



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Diana Brito de Barros

CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS,
MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAIS DE SOBREMESAS
PRONTAS A CONSUMIR AO LONGO DO TEMPO DE
ARMAZENAMENTO

Mestrado em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar

Trabalho efetuado sob a orientação da

Professora Doutora Rita Pinheiro

Maio, 2015

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todas as pessoas que me apoiaram na realização desta dissertação de mestrado:

À empresa DOCE LARICA por todos os serviços prestados e pelo carinho dedicado ao longo da realização do trabalho.

À minha orientadora Professora Doutora Rita Pinheiro, por ter proporcionado todos os meios necessários a este estudo. Agradeço, também, pelo apoio, motivação e incentivo demonstrado ao longo da realização da dissertação e, pela exigência e rigor, e pelo cuidado e ajuda dedicado ao longo desta etapa da minha vida.

À Professora Doutora Joana Santos, minha coorientadora, por ter expressado atenção e apoio e ao Professor Doutor Paulo Fernandes por cederem a realização do trabalho microbiológico na Unidade de Microbiologia Aplicada (UMA).

Ao Professor Doutor Rui Alves, por todos os ensinamentos e ajuda na realização estatística deste trabalho.

À Engenheira Susana Rocha, pelo apoio incondicional, pela disponibilidade e pela transmissão dos seus conhecimentos durante a execução do trabalho laboratorial.

À Técnica Isabel Alves pelo seu companheirismo e incentivo ao longo da realização da minha dissertação.

Ao Técnico Vítor Monteiro pela sua prontidão e disponibilidade na realização da parte do trabalho laboratorial de microbiologia.

Ao painel de provadores por toda paciência e disponibilidade ao longo das diversas provas sensoriais. Obrigada à professora Rita Pinheiro, à engenheira Susana Rocha, à técnica Isabel Alves, ao técnico Vítor Monteiro, à Patrícia Sousa e Cláudia Silva pela colaboração.

Aos meus amigos pela sincera amizade e por toda paciência que tem tido. Em especial à Liliana, Ana, Maria José e Daniela.

Ao Pedro pelo companheirismo, pela amizade, pelo apoio total e pela motivação.

À minha Família pelo apoio incondicional e amor dedicado. Em especial aos meus Pais, a quem dedico esta dissertação, pela força e determinação que ambos me transmitiram ao longo da minha vida.

RESUMO

Atualmente, a exigência dos consumidores em relação à qualidade dos alimentos é cada vez maior e essa expectativa mantém-se durante o período de tempo entre a compra e o consumo. Os produtos alimentares devem permanecer seguros e as alterações sensoriais devem ser minimizadas. A sobrevivência e o crescimento de microrganismos é a base do estudo do tempo de vida útil da maioria dos produtos alimentares perecíveis, mas não é suficiente para garantir a segurança e qualidade alimentar, sendo necessário efetuar, também, estudos físico-químicos e sensoriais.

Este trabalho teve como objetivo a caracterização das propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de quatro sobremesas prontas a consumir: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo do tempo de armazenamento. Estas sobremesas, fornecidas pela empresa DOCE LARICA, foram armazenadas durante 30 dias à temperatura de refrigeração de 4 ± 2 °C. Pretendeu-se determinar o tempo de vida útil e construir o rótulo com a composição nutricional de cada um dos produtos. Estudou-se, ainda, o efeito da adição de hidrocolóides/açúcares (goma xantana, goma guar, carragenato, dextrose e trealose) nas propriedades sensoriais do Brigadeiro Branco, com o objetivo de retardar o processo de cristalização do açúcar, prolongando assim, o tempo de vida útil. Na avaliação físico-química estudaram-se diversos parâmetros como, o pH, a aw, o teor de humidade, o teor de minerais, a proteína, os hidratos de carbono, o teor de gordura, a fibra bruta, o teor de cloretos, os açúcares totais e a textura instrumental (dureza e adesividade). Concluiu-se que, o pH, o teor de humidade, a dureza e a adesividade sofrem um ligeiro aumento do valor ao longo do tempo de armazenamento. A avaliação microbiológica abrangeu diversas análises como: a pesquisa de *Salmonella spp.*, a contagem de *Enterobacteriaceae*, de *Escherichia coli*, de Estafilococos coagulase positiva, de *Listeria monocytogenes* e de microrganismos a 30 °C. Através dos resultados obtidos concluiu-se que as diferentes sobremesas cumprem com os parâmetros de qualidade e segurança alimentar exigidos pelo Regulamento (CE) N.º 1441/2007 e pelos guias definidos pela *Health Protection Agency* (HPA) e o *Institute of Food Science and Technology* (IFST). A análise sensorial foi realizada com um painel de provadores semi-treinado para avaliação de atributos específicos para este tipo de produtos: aparência (cor, brilho, cristais à superfície, água à superfície e presença de bolores), cheiro (característico (doce), ácido, ranço e estranho), textura (firmeza, adesividade, dissolução, presença de cristais de açúcar, presença de grumos, dureza da bolacha, aguado) e sabor (característico (doce), ácido, fermentado e estranho). O painel detetou defeitos ao nível da aparência, textura e sabor das quatro sobremesas, ao longo do tempo de armazenamento. Os resultados obtidos, no estudo do efeito dos diferentes hidrocolóides/açúcares, no Brigadeiro Branco permitiram concluir que a trealose, com a concentração de 10%, produziu resultados positivos ao nível da inibição/retardamento do aparecimento de cristais à superfície e no interior deste produto, ao fim 15 dias.

ABSTRACT

Currently, the demand of consumers regarding the quality of food is increasing and this expectation remains during the time between purchase and consumption. Thus, the food should stay safe and sensory changes should be minimized. The survival and the growth of microorganisms is based on the study of the shelf-life of the most perishable foodstuffs, but they are insufficient to ensure the safety and quality of food product, it is necessary to perform also physico-chemical and sensory studies.

The objective of this study was the characterization of the physico-chemical, microbiological and sensorial properties of four ready-to-eat desserts: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho and Torta de Limão, during storage time. These desserts, provided by the company DOCE LARICA, were stored for 30 days at refrigeration temperature of 4 ± 2 °C. The intention was to determine the shelf-life and provide the label with the nutritional composition of each product. It was also studied the effect of addition of hydrocolloid/sugars (xanthan gum, guar gum, carrageenan, dextrose and trehalose) in the Brigadeiro Branco sensory properties, in order to retard crystallization of the sugar process, thereby extending the shelf-life. In the physico-chemical evaluation, various parameters have been studied as pH, a_w , moisture, minerals, protein, carbohydrates, fat, crude fiber, chlorides, the total sugars and the instrumental texture (hardness and adhesiveness). It was concluded that the pH, moisture, hardness and adhesion, suffer a slight increase in value over the storage time. The microbiological evaluation included the determination of: *Salmonella spp.*, *Enterobacteriaceae* count, *Escherichia coli*, coagulase-positive staphylococci, *Listeria monocytogenes* and microorganisms at 30 °C. Through the results it was concluded that the different desserts satisfy with the parameters of quality and food safety required by Regulation (CE) N.º 1441/2007, by the guidelines set by the *Health Protection Agency* (HPA) and the *Institute of Food Science and Technology* (IFST). Sensory analysis was performed with a semi-trained panel for evaluation of specific attributes for this type of products: appearance (color, brightness, crystal surface, water surface and the presence of mold), odor (characteristic (sweet) acid, rancid and strange), texture (firmness, adhesiveness, dissolution, presence of sugar crystals, presence of lumps, wafer hardness, watery) and flavor (characteristic (sweet), acid, fermented and strange taste). The panel detected defects on appearance, texture and flavor attributes of the four desserts, during the storage time. The results obtained in the presente study on the effect of different hydrocolloid/sugars in the Brigadeiro Branco showed that the trehalose, with the concentration of 10%, produced positive results in inhibition/delay of the appearance of crystals on the surface and inside of this product by the end of 15 days.

ÍNDICE GERAL

Agradecimentos.....	iii
Resumo	iv
Abstract.....	v
Índice geral	vi
Índice de figuras	x
Índice de tabelas	xiv
Capítulo 1. Introdução.....	17
1.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	18
1.2. ENQUADRAMENTO	19
1.3. OBJETIVOS.....	19
Capítulo 2. Revisão bibliográfica	21
2.1. ESTUDO DE VIDA ÚTIL DE PRODUTOS ALIMENTARES	22
2.1.1. CONCEITO DE VIDA ÚTIL	22
2.1.2. FATORES QUE INFLUENCIAM A VIDA ÚTIL	22
2.1.3. DEFINIÇÃO DE ESTUDOS DE VIDA ÚTIL.....	23
2.1.4. ESTUDOS DE VIDA ÚTIL	24
2.1.5. INDICADORES NAS ANÁLISES DE VIDA ÚTIL.....	27
2.2. ROTULAGEM NUTRICIONAL	34
2.3. SOBREMESAS À BASE DE LEITE CONDENSADO	34
2.4. ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS DA CRISTALIZAÇÃO DO AÇÚCAR.....	37
2.5. OS HIDROCOLÓIDES.....	38

2.5.1. CARRAGENATO	39
2.5.2. GOMA XANTANA	40
2.5.3. GOMA GUAR.....	40
2.5.4. DEXTROSE	41
2.5.5. TREALOSE	41
2.5.6. EFEITO DOS HIDROCOLÓIDES NOS PRODUTOS ALIMENTARES.....	42
Capítulo 3. Materiais e Métodos	44
3.1. COMPOSIÇÃO DOS PRODUTOS.....	45
3.2. AVALIAÇÃO DO TEMPO DE VIDA ÚTIL.....	47
3.3. AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS HIDROCOLÓIDES E AÇÚCARES NAS PROPRIEDADES SENSORIAIS	49
3.4. MÉTODOS ANALÍTICOS	50
3.4.1. DETERMINAÇÃO DO PH.....	50
3.4.2. DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DA ÁGUA.....	51
3.4.3. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE HUMIDADE	51
3.4.4. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MINERAIS.....	51
3.4.5. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE PROTEÍNA.....	52
3.4.6. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE HIDRATOS DE CARBONO	52
3.4.7. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS	53
3.4.8. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE GORDURA TOTAL.....	53
3.4.9. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FIBRA BRUTA.....	53
3.4.10. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CLORETOS	54
3.4.11. TEXTURA.....	54
3.4.12. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA	56

3.4.13. ANÁLISE SENSORIAL.....	56
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	58
Capítulo 4. Discussão dos resultados.....	59
4.1. PH.....	60
4.2. ATIVIDADE DA ÁGUA.....	62
4.3. TEOR DE HUMIDADE	63
4.4. TEOR DE MINERAIS	65
4.5. CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL	66
4.6. DUREZA	68
4.7. ADESIVIDADE.....	69
4.8. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA	71
4.9. ANÁLISE SENSORIAL NA AVALIAÇÃO AO LONGO DO TEMPO.....	74
4.10. EFEITO DOS HIDROCOLÓIDES E AÇÚCARES NAS PROPRIEDADES SENSORIAIS	80
4.11. ANÁLISE ESTATÍSTICA DE COMPONENTES PRINCIPAIS	86
Capítulo 5. Conclusão.....	94
Capítulo 6. Referências bibliográficas	97
Capítulo 7. Apêndices	104
Apêndice I: Fichas de Prova.....	105
Apêndice I A: Ficha de Prova utilizada na análise sensorial ao longo do tempo.....	105
Apêndice I B: Ficha de Prova utilizada na análise sensorial do efeito dos hidrocolóides e açúcares nas propriedades sensoriais	106
Apêndice II: Resultados da avaliação química.....	107
Apêndice II A: Resultado da determinação do pH	107

Apêndice II B: Resultado da determinação da atividade da água (a_w)	108
Apêndice II C: Resultado da determinação do Teor de Humidade.....	109
Apêndice II D: Resultado da determinação Teor de Minerais	110
Apêndice II E: Resultado da determinação da Caracterização Nutricional	111
Apêndice III: Resultados da avaliação física.....	112
Apêndice IV: Critérios microbiológicos.....	113
Apêndice V: Resultados da análise sensorial	116
Apêndice V A: Análise sensorial na avaliação ao longo do tempo	116
Apêndice V B: Análise sensorial na avaliação do efeito dos hidrocolóides e açúcares nas propriedades sensoriais	122
Apêndice VI: Fatores de conversão	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Diversos produtos disponíveis na empresa DOCE LARICA.	18
Figura 1-2. Dimensão dos copos dos produtos.	18
Figura 2-1. Estrutura química do κ -carragenato, ι -carragenato e λ -carragenato (Necas & Bartosikova, 2013).	39
Figura 2-2. Estrutura química da goma xantana (Sharma et al., 2006).	40
Figura 2-3. Estrutura química de uma molécula de goma guar (Mudgil et al., 2014).	41
Figura 3-1. Imagens das diferentes sobremesas; (a) Brigadeiro, (b) Brigadeiro Branco, (c) Beijinho, (d) Torta de Limão.	47
Figura 3-2. Fluxograma geral do processo de produção do produto Brigadeiro Branco com adição de hidrocolóides/açúcares.	49
Figura 3-3. Texturómetro (a) e Sonda (b).	55
Figura 3-4. Gráfico característico de um ensaio, textugrama, o qual corresponde ao ensaio Br00 - Brigadeiro no t0.	55
Figura 4-1. Variação do pH ao longo do tempo de armazenamento para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão. Valores médios \pm desvio padrão de três réplicas de duas amostras.	60
Figura 4-2. Atividade da água (a_w) no tempo 0 dias para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão. Valores médios \pm desvio padrão de três réplicas de duas amostras.	62
Figura 4-3. Variações do teor de humidade ao longo do tempo de armazenamento para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão. Valores médios \pm desvio padrão de três réplicas de duas amostras.	64

Figura 4-4. Teor de Minerais no tempo 0 dias para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão. Valores médios \pm desvio padrão de três réplicas de duas amostras.	65
Figura 4-5. (a) Teor de Hidratos de Carbono e Teor de Açúcares Totais; (b) Teor de Proteína, Teor de Gordura Total, Teor de Fibra Bruta e Teor de Cloretos; para o tempo 0 dias para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão. Valores médios \pm desvio padrão de três réplicas de duas amostras.	66
Figura 4-6. Variação da dureza ao longo do tempo de armazenamento para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão. Valores médios \pm desvio padrão de dez réplicas de duas amostras.	68
Figura 4-7. Variação da adesividade ao longo do tempo de armazenamento para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão. Valores médios \pm desvio padrão de dez réplicas de duas amostras.	70
Figura 4-8. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro ao longo de 30 dias de armazenamento.	74
Figura 4-9. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro Branco ao longo de 30 dias de armazenamento.	76
Figura 4-10. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Beijinho ao longo de 30 dias de armazenamento.	77
Figura 4-11. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Torta de Limão ao longo de 30 dias de armazenamento.	79
Figura 4-12. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro Branco com adição de 0,5% e 0,05% de goma xantana, ao longo de 30 dias de armazenamento (4 ± 2 °C).	80
Figura 4-13. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro Branco com adição de 0,5% e 0,05% de goma guar, ao longo de 30 dias de armazenamento (4 ± 2 °C). .	81

Figura 4-14. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro Branco com adição de 0,15% de goma guar e de 0,15% de goma xantana, ao longo de 30 dias de armazenamento (4 ± 2 °C).....	82
Figura 4-15. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro Branco com adição de 0,5% e 0,05% de carragenato, ao longo de 30 dias de armazenamento (4 ± 2 °C). 83	
Figura 4-16. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro Branco com adição de 0,1%, 2% e 0,5% de dextrose, ao longo de 30 dias de armazenamento (4 ± 2 °C). 84	
Figura 4-17. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro Branco com adição de 10%, 20% e 30% de trealose, ao longo de 30 dias de armazenamento (4 ± 2 °C).. 85	
Figura 4-18. Análise de componentes principais dos parâmetros químicos humidade e pH (fator1 vs fator2 – 96,62% vs 3,38%)	86
Figura 4-19. Análise de componentes principais dos parâmetros químicos a_w , teor de minerais, teor de proteínas, teor de gordura, teor de hidratos de carbono, açúcares totais, fibra bruta e sal (fator1 vs fator2 – 80,78% vs 14,56%).	87
Figura 4-20. Análise de componentes principais dos parâmetros químicos a_w , teor de minerais, teor de proteínas, teor de gordura, teor de hidratos de carbono, açúcares totais, fibra bruta e sal (fator2 vs fator3 – 14,56% vs 4,65%).	88
Figura 4-21. Análise de componentes principais dos parâmetros de textura instrumental e sensoriais (fator1 vs fator2 – 44,85% vs 26,35%).....	89
Figura 4-22. Análise de componentes principais dos parâmetros de textura instrumental e sensoriais (fator2 vs fator3 – 26,35% vs 17,96%).....	90
Figura 4-23. Análise de componentes principais dos parâmetros sensoriais com hidrocolóides e açúcares (fator1 vs fator2 – 43,13% vs 28,49%)	91
Figura 4-24. Análise de componentes principais dos parâmetros sensoriais com hidrocolóides e açúcares (fator3 vs fator4 – 14,72% vs 7,03%)	92

Figura 7-1. Representação da ficha de prova utilizada pelos provadores na análise sensorial dos diferentes produtos ao longo do tempo de armazenamento.	105
Figura 7-2. Representação da ficha de prova utilizada pelos provadores na análise sensorial do efeito dos hidrocolóides/açúcares nas propriedades sensoriais.....	106

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2-1. Fatores que influenciam a vida útil de um produto alimentar (NZFSA, 2005; Kilcast & Subramaniam, 2000).	23
Tabela 2-2. Etapas utilizadas no método direto para a determinação da vida útil (NZFSA, 2005; Fun & Labuza, 1997).	24
Tabela 2-3. Indicação de programas informáticos associados à microbiologia preditiva (Anastácio, 2009).	27
Tabela 2-4. Parâmetros de avaliação da segurança, estabilidade e qualidade alimentar (Kilcast & Subramaniam, 2000).	28
Tabela 2-5. Questões respondidas pela avaliação sensorial e métodos utilizados (Hough, 2010).	29
Tabela 2-6. Classificação dos métodos de análise descritiva (Stone & Sidel, 2004).	30
Tabela 2-7. Condições de crescimento para patógenos e alguns alimentos associados (FSAI, 2014).	32
Tabela 2-8. Composição nutricional do leite condensado, em 100g de parte comestível (INSA, 2015a).	35
Tabela 2-9. Principais polissacarídeos utilizados na indústria alimentar (Gomes de Castro, 2003; CAC, 1995).	38
Tabela 2-10. Referência a estudos efetuados com diversos hidrocolóides/açúcares em produtos alimentares	43
Tabela 3-1. Sobremesas, respetivas descrição e formulação.	45
Tabela 3-2. Composição dos produtos em % de cada ingrediente.	46
Tabela 3-3. Tipos de análises realizadas ao longo do tempo de armazenamento.	48
Tabela 3-4. Concentração dos diferentes hidrocolóides/açúcares utilizados nos diferentes ensaios realizados.	50
Tabela 3-5. Condições de ensaio utilizados na análise da textura.	54
Tabela 3-6. Parâmetros microbiológicos analisados e respetiva referência do método.	56
Tabela 3-7. Exemplo de codificação das amostras de cada produto em estudo	57
Tabela 3-8. Exemplo de codificação das amostras de cada hidrocolóide/açúcar em estudo.	58

Tabela 4-1. Comparação das características da dureza instrumental dos produtos analisados neste estudo com pudins de açúcar analisados por Oliveira e Benassi (2010).	69
Tabela 4-2. Comparação das características da adesividade instrumental dos produtos analisados neste estudo com pudins de açúcar analisados por Oliveira e Benassi (2010).	71
Tabela 4-3. Resultados obtidos das análises microbiológicas efetuadas ao produto Brigadeiro. ..	72
Tabela 4-4. Resultados obtidos das análises microbiológicas efetuadas ao produto Brigadeiro Branco.	72
Tabela 4-5. Resultados obtidos das análises microbiológicas efetuadas ao produto Beijinho.	73
Tabela 4-6. Resultados obtidos das análises microbiológicas efetuadas ao produto Torta de Limão.	73
Tabela 7-1. Análise química do pH– Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).	1077
Tabela 7-2. Análise química da atividade da água às amostras – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).	108
Tabela 7-3. Análise química do Teor de Humidade – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).	109
Tabela 7-4. Análise química do Teor de Minerais às amostras – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).	110
Tabela 7-5. Análise química do Teor de Proteína, Teor de Hidratos de Carbono, Teor de Açúcares Totais, Teor de Gordura Total, Teor de Fibra e do Teor de Cloretos – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).	111
Tabela 7-6. Análise física – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).	112
Tabela 7-7. Limites para alimentos prontos para consumo colocados no mercado do <i>Guidelines for Assessing the Microbiological Safety of Ready-to-Eat Foods Placed on the Market</i> (Aird, 2009).	113
Tabela 7-8. Limites do Regulamento N.º 1441/2005 da Comissão de 5 de Dezembro de 2007 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios (Regulamento (CE) N.º 1441/2007).	114
Tabela 7-9. Limites segundo o livro <i>Microbiological Criteria for Foods</i> (Bell, 1999).	115
Tabela 7-10. Análise sensorial ao atributo aparência – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).	116

Tabela 7-11. Análise sensorial ao atributo cheiro – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).	118
Tabela 7-12. Análise sensorial ao atributo textura – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).	119
Tabela 7-13. Análise sensorial ao atributo sabor – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).	121
Tabela 7-14. Análise sensorial ao atributo aparência, no produto Brigadeiro Branco com adição de vários hidrocolóides e açúcares, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).	122
Tabela 7-15. Análise sensorial ao atributo cheiro, no produto Brigadeiro Branco com adição de vários hidrocolóides e açúcares, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).	126
Tabela 7-16. Análise sensorial ao atributo textura, no produto Brigadeiro Branco com adição de vários hidrocolóides e açúcares, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).	128
Tabela 7-17. Análise sensorial ao atributo textura, no produto Brigadeiro Branco com adição de vários hidrocolóides e açúcares, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).	132
Tabela 7-18. Fatores de conversão para o cálculo do valor energético (Regulamento (UE) N.º 1169/2011).	134

Capítulo 1. INTRODUÇÃO

1.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa DOCE LARICA com uma existência de quatro anos teve origem num passatempo de culinária associado ao design. O conceito chave desta empresa é fundir a culinária com o design para potencializar a ideia e a pro-atividade, numa relação que têm muito em comum, o dar de “comer aos olhos” e a necessidade de “inovação e criatividade” (Figura 1-1).

A DOCE LARICA é uma Pastelaria-“Doçaria” aberta ao público com fabrico próprio, localizada em Lisboa.



Figura 1-1. Diversos produtos disponíveis na empresa DOCE LARICA.

Esta empresa apresenta os seus produtos de uma forma diferenciada, como por exemplo embalados em copos de pequena dimensão (Figura 1-2), bisnagas ou pequenas garrafas.

Muitos dos sabores apresentados nos diferentes copos são típicos do Brasil, outros são receitas de família e outros são adaptações de marcas de chocolates que são recriadas pela empresa. Destacam-se os produtos Talento (chocolate branco com castanha de caju), Prestígio (doce de chocolate com coco e cobertura de coco ralado), Aurora (creme de baunilha com gelatina de morango) ou Torta de Limão (creme de lima com farofa de bolacha e cobertura de raspa de lima), entre muitos outros doces.



Figura 1-2. Dimensão dos copos dos produtos.

Atualmente a empresa pretende expandir-se e internacionalizar, e necessita de rotular os seus

produtos com a composição nutricional e o tempo de vida útil.

1.2. ENQUADRAMENTO

Atualmente, a exigência dos consumidores em relação à qualidade dos alimentos é cada vez maior e essa expectativa mantém-se durante o período de tempo entre a compra e o consumo. Assim, os alimentos devem permanecer seguros e as alterações sensoriais devem ser minimizadas (Kilcast & Subramaniam, 2000).

A validação do prazo de validade é um fator importante para garantir a segurança microbiológica dos produtos alimentares, em particular, em alimentos perecíveis, prontos a consumir e/ou alimentos que apoiem o crescimento de patógenos como a *Listeria monocytogenes*, entre outros (FSAI, 2014).

Apesar de, normalmente, os estudos de vida útil se basearem em testes microbiológicos, estes não são suficientes para garantir a segurança e qualidade de um produto alimentar, sendo necessário efetuar, também, estudos físico-químicos e sensoriais (FSAI, 2014).

Um alimento pronto a consumir (ready-to-eat) é definido nos termos do Regulamento (CE) N.º 2073/2005 (alterado pelo Regulamento (CE) N.º 1441/2007) como, “*um alimento pretendido pelo produtor ou fabricante ao consumo humano direto, sem necessidade de cozedura ou outro tratamento eficaz para eliminar ou reduzir para um nível aceitável os microrganismos de interesse*”. Por outras palavras, é da responsabilidade do produtor ou fabricante garantir a segurança e a qualidade microbiológica de um alimento colocado à disponibilidade dos consumidores como pronto a consumir (NZFSA, 2005).

A empresa DOCE LARICA pretende determinar o tempo de vida útil dos seus produtos, assim como elaborar um rótulo nutricional. Desta forma foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais aos produtos em estudo. De todos os produtos disponíveis foram selecionados quatro, embalados em copos, para caracterizar e rotular. A escolha destes produtos foi realizada em conjunto com a empresa tendo como base os produtos que são mais procurados por parte dos consumidores: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão.

1.3. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo a caracterização de quatro sobremesas prontas a consumir (Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão) ao longo de um tempo de armazenamento de 30 dias a 4 ± 2 °C ao nível das propriedades físico-químicas, microbiológicas, de textura e sensoriais.

Com esta avaliação pretendeu-se determinar o tempo de vida útil destes produtos e, também fazer o rótulo com a composição nutricional dos mesmos.

De forma a prolongar o tempo de vida destes produtos, pretendeu-se ainda estudar o efeito da adição de hidrocolóides e açúcares, com a goma xantana, a goma guar, o carragenato, a dextrose e a trealose, nas propriedades sensoriais de um dos produtos.

O trabalho desenvolvido contemplou as seguintes atividades:

- Estudo de um tempo de vida útil de quatro sobremesas prontas a consumir;
- Elaboração do rótulo nutricional;
- Prolongar o tempo de vida útil através da inibição/retardamento do processo de cristalização.

Capítulo 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ESTUDO DE VIDA ÚTIL DE PRODUTOS ALIMENTARES

2.1.1. CONCEITO DE VIDA ÚTIL

Um fator importante para o sucesso de um produto alimentar é a sua vida útil, que é uma indicação para o consumidor do período de tempo durante o qual um produto se mantém em condições aceitáveis antes de começar a deteriorar-se, desde que tenham sido cumpridas as condições de armazenamento (NZFSA, 2005; Granato *et al.*, 2010).

A vida útil ou o tempo de vida útil de um produto alimentar pode ainda ser definido como o período de tempo no qual o alimento é seguro para consumo e tem qualidade aceitável para os consumidores (Fun & Labuza, 1997).

De acordo com as diretrizes do *Institute of Food Science and Technology* (IFST) a vida útil de um alimento é o período de tempo durante o qual o produto alimentar permanece seguro, mantém as características sensoriais, químicas, físicas e microbiológicas desejadas e cumpre com qualquer declaração nutricional constante no rótulo, quando armazenado sob condições recomendadas. Esta definição consegue identificar os principais fatores que devem ser considerados na avaliação do tempo de vida útil e refere ainda, a importância das condições de armazenamento relacionadas com o tempo de vida (Kilcast & Subramaniam, 2000; Hough & Garrita, 2012). O *Codex Alimentarius* define vida útil como o período durante o qual um produto alimentar mantém a sua segurança microbiológica e conformidade a uma temperatura de armazenamento específica (FSAI, 2014).

A validação do tempo de vida útil é importante na garantia da segurança microbiológica dos produtos alimentares, em particular, para aqueles alimentos que são perecíveis, prontos para consumo que permitem o crescimento de patogénicos, como é o caso da *Listeria monocytogenes* (FSAI, 2014).

2.1.2. FATORES QUE INFLUENCIAM A VIDA ÚTIL

A vida útil de qualquer produto alimentar depende das suas características intrínsecas (matérias primas, ingredientes, formulação) e extrínsecas (processos, embalagem, condições de armazenamento) (Fun & Labuza, 1997).

Existem diversos fatores que influenciam o tempo de vida útil dos produtos alimentares, sendo classificados em fatores que influenciam o crescimento microbiológico e fatores que não influenciam o crescimento microbiológico (Tabela 2-1). Os fatores que influenciam o crescimento microbiológico podem ainda ser divididos nas propriedades intrínsecas ao alimento, que são as

propriedades do produto final, e nas propriedades extrínsecas, os fatores que o produto final encontra à medida que se desloca através da cadeia alimentar (NZFSA, 2005; Kilcast & Subramaniam, 2000).

Tabela 2-1. Fatores que influenciam a vida útil de um produto alimentar (NZFSA, 2005; Kilcast & Subramaniam, 2000).

FATORES DE CRESCIMENTO MICROBIANO		FATORES NÃO MICROBIANOS
Propriedades intrínsecas	Propriedades extrínsecas	
Atividade da água (a_w) (água disponível)	Perfil tempo-temperatura durante o processamento	Ganho ou perda de humidade
Valor de pH e acidez total	Controlo de temperatura durante o armazenamento e distribuição	Alterações químicas
Potencial redox ou valor redox (Eh)	Humidade relativa (HR) durante o processamento, armazenamento e distribuição	Mudanças induzidas pela luz
Nutrientes	Exposição à luz (UV e IV) durante o processamento, armazenamento e distribuição	Alterações de temperatura
Microflora natural e contagens de microrganismos sobreviventes	Contagem microbiana ambiental durante o processamento, armazenamento e distribuição	Danos físicos
Bioquímica natural da formulação do produto (enzimas, aditivos químicos)	Composição da atmosfera dentro das embalagens	Ganho de sabores e odores resultante da armazenagem com outros produtos
Uso de conservantes na formulação do produto (por exemplo, sal)	Tratamento térmico posterior (por exemplo, regenerado antes do consumo)	Adulteração de produtos
	Manipulação do consumidor	

2.1.3. DEFINIÇÃO DE ESTUDOS DE VIDA ÚTIL

Os estudos de vida útil consistem, basicamente em selecionar as características de qualidade que se deterioram mais rapidamente ao longo do tempo de armazenamento, através de uma determinação objetiva, utilizando métodos organizados para determinar o tempo que um produto alimentar se mantém sem qualquer alteração significativa (NZFSA, 2005; Fun & Labuza, 1997).

Não é realista esperar que a vida útil de produtos alimentares seja precisa e reprodutível sob todas as circunstâncias. Além disso o tempo de vida útil nunca será um valor absoluto que termina numa data exata. Portanto é recomendável aplicar uma margem de segurança, após analisar todas as condições de processamento, armazenamento, distribuição e utilização, o que irá reduzir o tempo de vida útil de um produto alimentar (FSAI, 2014; NZFSA, 2005).

2.1.4. ESTUDOS DE VIDA ÚTIL

Existem dois métodos principais utilizados no estudo de vida útil de produtos alimentares: o método direto e o método indireto.

O método direto é o mais utilizado. Trata-se de armazenar o produto em condições pré-selecionadas durante um período de tempo superior à vida útil esperada, sendo avaliado, em intervalos de tempo regulares, para determinar o início da sua degradação. O procedimento a aplicar é adequado ao alimento alvo de estudo.

O método indireto utiliza o armazenamento acelerado e/ou modelos microbiológicos preditivos para determinar a vida útil de um produto. Esta metodologia é aplicada em produtos com um tempo de vida útil mais alargado (NZFSA, 2005).

Dependendo do objetivo dos estudos de vida útil, estes podem ser fundamentados através de métodos diretos como os testes de durabilidade ou desafio, ou ainda, por métodos preditivos, com base em modelos matemáticos ou testes de aceleração (Singh & Cadwallader, 2002).

2.1.4.1. MÉTODOS DIRETOS

Para a determinação da vida útil de um alimento através do método direto, geralmente, segue-se um conjunto de seis etapas, como é possível verificar na Tabela 2-2.

Tabela 2-2. Etapas utilizadas no método direto para a determinação da vida útil (NZFSA, 2005; Fun & Labuza, 1997).

1.	Identificação das causas de degradação do alimento	Identificação dos fatores que pode limitar a vida útil e ao mesmo tempo os fatores que podem ajudar a prolongar; A degradação de um produto pode estar associada com: as matérias-primas e a sua interação, a atividade da água, o pH e a disponibilidade de oxigénio, ou com o processo produtivo, a embalagem e o armazenamento;
2.	Decisão dos ensaios a realizar	Selecionar os ensaios adequados para a determinação da segurança e qualidade do produto em estudo, geralmente divididos em quatro categorias: análise sensorial, avaliação microbiológica, avaliação química e física;

Tabela 2-2. Etapas utilizadas no método direto para a determinação da vida útil (NZFSA, 2005; Fun & Labuza, 1997) (Cont.).

3. Planeamento do estudo de vida útil	<p>Para planear um estudo de vida útil, devem-se considerar as seguintes questões:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Que testes devem ser realizados? b) Quanto tempo é necessário para executar o estudo e a frequência necessária para a realização dos diferentes ensaios? c) Quantas amostras serão necessárias para o período de estudo e quantas serão testadas de cada vez? d) Quando é que se vai iniciar e terminar o estudo?
4. Realização do estudo de vida útil	<p>Durante a realização do estudo de vida útil, as amostras devem ser armazenadas sob as mesmas condições da produção normal;</p>
5. Determinação da vida útil do produto alimentar	<p>Tempo que o produto alimentar mantém uma qualidade e segurança aceitável;</p> <p>A vida útil selecionada para o produto deverá ser razoável, não a ideal, e deverá incluir uma margem de segurança;</p>
6. Acompanhamento/monitorização da vida útil	<p>Os estudos de vida útil deverão ser repetidos sempre que ocorram mudanças no processo ou no produto;</p> <p>O acompanhamento/monitorização do produto é importante para garantir que este se mantém seguro e com uma qualidade aceitável ao longo do tempo.</p>

2.1.4.2. MÉTODOS INDIRETOS

Os métodos indiretos, normalmente, são aplicados em produtos com uma vida útil longa, pois este método prevê o tempo de vida de um produto sem a realização de ensaios demorados, ou seja, com um armazenamento completo. Os dois métodos comuns mais utilizados são: aceleração da vida útil e modelos preditivos (NZFSA, 2005; Kilcast & Subramaniam, 2000).

Os métodos de aceleração de vida útil têm sido amplamente utilizados para avaliar não só a vida útil de produtos alimentares, como também, de produtos farmacêuticos, cosméticos e muitos outros produtos industriais com durabilidade limitada (Corradini & Peleg, 2007). Neste método o

período experimental é deliberadamente reduzido aumentando a taxa de deterioração dos produtos, ou seja acelerando os processos químicos, microbiológicos e físicos do produto, o que é normalmente feito através do aumento de temperaturas de armazenamento (NZFSA, 2005; Kilcast & Subramaniam, 2000). Os resultados obtidos são utilizados para estabelecer a vida útil em condições normais de armazenamento (NZFSA, 2005). Por vezes, este armazenamento acelerado também pode ser útil na previsão do prazo de validade de produtos perecíveis, como é o caso dos produtos lácteos ou da carne refrigerada (Corradini & Peleg, 2007).

Apesar de existirem muitas perguntas em relação à fiabilidade dos métodos de aceleração, estes têm a vantagem de avaliar o abuso das condições de armazenamento, que podem ocorrer durante a cadeia de distribuição e/ou no ambiente doméstico (Kilcast & Subramaniam, 2000).

Os modelos preditivos, podem ser utilizados para calcular a vida útil de produtos alimentares, mas também, são úteis quando um alimento já tem uma validade atribuída e é submetido a alterações na sua formulação ou processamento, permitindo estabelecer se estas vão influenciar a segurança ou a durabilidade desse produto. Este método utiliza parâmetros da microbiologia, da matemática e da estatística no desenvolvimento de modelos matemáticos, e utiliza informações de uma base de dados para prever e descrever o crescimento microbiológico sob condições ambientais prévias (FSAI, 2014; NZFSA, 2005).

Para este estudo é necessário recolher informações sobre as mudanças que a deterioração provoca no produto, as propriedades do produto e a embalagem. A maioria destes modelos preditivos são específicos para determinados tipos de microrganismo (NZFSA, 2005). Alguns exemplos de base de modelos preditivos, disponíveis no mercado são o ComBase e o BugDeath (Fernandes, 2009).

Atualmente, os grupos de investigação disponibilizam os seus resultados em bases de dados que estão associados a softwares de acesso livre à internet. Na Tabela 2-3 são apresentados alguns exemplos.

Tabela 2-3. Indicação de programas informáticos associados à microbiologia preditiva (Anastácio, 2009).

ComBase	ComBase Consortium, Food Standards Agency, Institute of Food Research, USDA ARS ERRC http://www.combase.cc/
Pathogen Modeling Program (PMP)	USDA ARS Eastern Regional Research Center (ERRC) http://pmp.arserrc.gov/PMPOnline.aspx
Growth Predictor	Web-based version of Perfringens Predictor is now included in the Combase Modelling Toolbox http://www.ifr.ac.uk/Safety/GrowthPredictor/
Seafood Spoilage Predictor (SSP)	Danish Institute for Fisheries Research Microbiology Group http://sssp.dtuqua.dk/
THERM	The University of Wisconsin Center for Meat Process Validation http://www.meathaccp.wisc.edu/THERM/Calc.aspx
Bacanova Project	Fundado by the European Commission Frame V Programme http://www.ifr.ac.uk/bacanova/default.html

2.1.5. INDICADORES NAS ANÁLISES DE VIDA ÚTIL

A definição do fim da vida útil é geralmente baseada em alterações microbiológicas, existindo outros casos, em que determinação do fim da vida útil é ditada pela degradação físico-química ou sensorial (NZFSA, 2005). Portanto, para avaliar os objetivos do tempo de vida útil de um produto os índices como, as características nutricionais, microbiológicas e físico-químicas dos alimentos tem sido tipicamente avaliados (Giménez *et al.*, 2012).

A qualidade do produto é essencial para a indústria e, muitas vezes, delineada em torno de vários parâmetros, tais como físico-químicos, microbiológicos e colorimétricos. Estes parâmetros, uma vez que podem gerar de forma precisa informações sobre as condições de conservação dos produtos, são um passo importante para o desenvolvimento e estudo de novos produtos (Granato *et al.*, 2010). Na Tabela 2-4 são apresentados vários parâmetros de avaliação da segurança, estabilidade e qualidade alimentar.

Tabela 2-4. Parâmetros de avaliação da segurança, estabilidade e qualidade alimentar (Kilcast & Subramaniam, 2000).

	SEGURANÇA E ESTABILIDADE ALIMENTAR				QUALIDADE ALIMENTAR (SENSORIAL)			
	<u>Aspetos</u>				Aparência	Textura	Aroma	Sabor
	Microbiológicos	Químicos	Físicos	Nutricionais				
Cor					X			
Classificação por cor	X	X	X	X	X	X	X	X
Temperatura	X	X	X					
Tempo-Temperatura	X	X	X	X	X	X	X	X
Partícula, tamanho de gota ou bolha			X		X	X		
Rácio sólido/líquido e tamanho do cristal			X		X	X		
Densidade			X		X	X		
Reologia			X		X	X		
Textura						X		
Atividade da água	X	X	X	X	X	X		X
Principais componentes: gordura, proteína, hidratos de carbono, cinza				X	X	X	X	X
pH	X	X					X	X
Acidez				X			X	X
Sódio, potássio, cálcio				X				X
Humidade	X		X		X	X		

2.1.5.1. ANÁLISE SENSORIAL NOS ESTUDOS DE VIDA ÚTIL DOS ALIMENTOS

A análise sensorial é um procedimento utilizado para avaliar a qualidade dos produtos (Fun & Labuza, 1997). Segundo Calle *et al.* (2006) a análise sensorial é o fator chave para a determinação do tempo de vida útil de muitos produtos alimentares. Em estudos de vida útil, é importante avaliar o comportamento de todos os atributos que conferem qualidade ao produto, tais como, a aparência, o cheiro, a textura e o sabor ao longo do tempo de armazenamento para avaliar e registrar alterações, e verificar se os produtos mantêm os níveis aceitáveis ao longo do tempo (NZFSA, 2005; Granato *et al.*, 2010).

Os testes de análise sensorial são, portanto, de extrema importância na determinação da vida útil, pois, uma estimativa imprecisa por parte da indústria pode resultar na insatisfação dos consumidores (Granato *et al.*, 2010). Idealmente a análise sensorial é realizada por um painel treinado utilizando métodos de avaliação reconhecidos (NZFSA, 2005).

Na Tabela 2-5 estão descritas algumas questões que são respondidas através da realização de testes de análise sensorial realizada aos produtos alimentares.

Tabela 2-5. Questões respondidas pela avaliação sensorial e métodos utilizados (Hough, 2010).

Questões	Métodos
Existem diferenças sensoriais entre as amostras?	Testes Discriminativos
De que forma as amostras diferem?	Análise Descritiva
Os consumidores tem percepção das diferenças?	Testes Afetivos

Os testes discriminativos têm por base identificar se é percebida uma diferença entre dois produtos. Dentro desta classe de testes, existe uma variedade de métodos específicos, alguns são bem conhecidos, tais como ensaios de comparação pareada e triângulo, enquanto outros são relativamente desconhecidos, tal como o método de ensaio de duplo padrão.

Os testes afetivos ou de aceitação têm por base quantificar o grau de gostar ou não gostar de um produto. Esta forma de avaliação é referida como aceitação e preferência. Os dois métodos mais utilizados para medir diretamente a preferência e aceitação são o teste de comparação de pares e a escala hedônica de nove pontos, respetivamente.

A escala hedônica de nove pontos é provavelmente o método sensorial mais útil, para avaliar a preferência de um produto, pois, é de fácil utilização, compreendida pelos consumidores e concede resultados esclarecedores (Stone & Sidel, 2004).

A análise descritiva é a mais sofisticada das metodologias disponíveis para a análise sensorial (quando comparado com os métodos discriminativos e de aceitação), pois, fornece descrições quantitativas dos produtos, com base nas percepções de um grupo de indivíduos qualificados. Os resultados de um teste de análise descritiva abrangem uma descrição completa dos atributos sensoriais de uma variedade de produtos para entender a aceitabilidade sensorial, investigam o modo como as alterações na formulação ou no processo afetam as propriedades sensoriais, correlacionam medições instrumentais aos resultados sensoriais, estabelecem os atributos críticos importantes para o controlo da qualidade ou para estudos de vida útil e orientam a pesquisa e desenvolvimento de produtos alimentares (Hough, 2010; Stone & Sidel, 2004).

Os métodos da análise descritiva podem ser divididos de acordo com o resultado obtido, em qualitativos e quantitativos (Tabela 2-6).

Tabela 2-6. Classificação dos métodos de análise descritiva (Stone & Sidel, 2004).

QUALITATIVO		QUANTITATIVO	
Flavor Profile		Texture Profile	
Product experts (perfumer, flavorist, brewmaster, etc.)		Quantitative Descriptive Analysis	
		Spectrum analysis	
		Free-Choice profiling	
		Diagnostic descriptive analysis	

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) permite a identificação, a descrição e a qualificação dos atributos sensoriais de um produto, fornecendo assim, uma descrição completa de todas as propriedades sensoriais (Stone & Sidel, 2004).

Para os consumidores, o sabor, cheiro e aparência de um produto alimentar, são os principais fatores de escolha/compra, pois são facilmente identificados.

Para complementar os testes sensoriais, devem realizar-se análises que se correlacionem com os atributos sensoriais estudados, como por exemplo, análises físico-químicas (Fun & Labuza, 1997).

2.1.5.2. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

As alterações físico-químicas provocam mudanças na qualidade do produto alimentar ao longo do tempo de armazenamento. Essas mudanças podem causar a deterioração dos produtos e consequentemente reduzir o tempo de vida útil.

As alterações químicas mais importantes nos alimentos estão associadas às reações enzimáticas, reações de oxidação, em particular de oxidação lipídica, e de escurecimento não enzimático. As alterações físicas podem ser causadas por uma incorreta manipulação dos alimentos, durante a colheita, processamento e distribuição, incluindo as incorretas temperaturas de armazenamento, o que leva a uma diminuição da vida útil dos produtos alimentares (Singh & Cadwallader, 2002).

Análises físico-químicas podem detetar mudanças na qualidade do produto ao longo do tempo de vida útil, como por exemplo, o pH, a a_w , a determinação dos ácidos gordos livres e totais, a determinação do azoto básico volátil e a textura, sendo análises úteis na determinação da vida útil de produtos alimentares (NZFSA, 2005).

Os testes físicos mais utilizados medem as variações de textura dos produtos. Estas alterações podem ter resultado de reações químicas que ocorrem no produto, tais como, as provocadas por interação entre ingredientes ou por influência das condições ambientais, como a migração de humidade através da embalagem. Métodos para a medição de textura têm de ser escolhidos cuidadosamente, de modo a que os resultados se correlacionem com as alterações de textura detetadas pelo painel de provadores na análise sensorial (Kilcast & Subramaniam, 2000).

A avaliação das propriedades de textura é normalmente efetuada através do Texture Profile Analysis (TPA) ("teste de duas dentadas"). Este tipo de teste permite obter informação sobre a textura que se correlacionam facilmente com a análise sensorial (Gomes de Castro, 2003).

2.1.5.3. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Alimentos prontos a comer, proporcionam uma fonte de alimentação prontamente disponível e nutritiva para os consumidores, no entanto, a qualidade e segurança microbiológica destes alimentos deve ser prioritária, uma vez que não recebem qualquer tipo de tratamento térmico previamente ao seu consumo (Fang, 2003).

Há dois aspetos importantes a serem considerados na determinação da estabilidade microbiológica de um produto alimentar: o crescimento microbiológico, o que leva à deterioração de um alimento, e o desenvolvimento de microrganismos patogénicos, que afetam a segurança do produto (Kilcast & Subramaniam, 2000).

O crescimento de um microrganismo específico durante o armazenamento depende de vários fatores, sendo os mais importantes: a carga microbiológica inicial (início do tempo de armazenamento); as propriedades físico-químicas dos alimentos, como o teor de umidade, pH e presença de conservantes; o tipo de processamento utilizado na produção dos alimentos; o ambiente externo ao alimento, como a composição de gás envolvente e a temperatura de armazenamento. Alguns fatores intrínsecos e extrínsecos que afetam o crescimento de certos patógenos chave são apresentados na Tabela 2-7 (Kilcast & Subramaniam, 2000; FSAI, 2014).

Tabela 2-7. Condições de crescimento para patógenos e alguns alimentos associados (FSAI, 2014).

PATÓGENOS	PH	TEMPERATURA (°C)	A _w MÍNIMA	CRESCIMENTO	ALIMENTOS ASSOCIADOS
	Min (ótimo) Max			AERÓBIO/ ANAERÓBIO	
Salmonella	3.8 (7-7.5) 9.5	5 (35-43) 47	0,94	Facultativa	Ovos, carnes, produtos lácteos não pasteurizados, sementes germinadas, frutas, legumes, chocolate, fórmulas infantis, ervas, especiarias, etc.
Staphylococcus aureus	4 (7-8) 9.6	10 (40-45) 48	0.83	Facultativa	Ovos, aves, carnes, produtos lácteos, confeitaria, saladas, sanduíches, etc.
Campylobacter spp.	4.9 (6.5-7.5) 9	32 (42-43) 45	>0.98	Microaerofílica	Carne de aves, leite e produtos lácteos não pasteurizados
Clostridium botulinum Proteolítico A, B, F	<4.6 (7) 8	10 (35-40) 42	>0.94	Anaeróbico	Alimentos enlatados, embalados a vácuo, embalados a atmosfera modificada,
Clostridium botulinum Não-proteolítico B, E, F	<5.0 (7) 8	3 (28-30) 35	>0.97	Anaeróbico	embalados em ambientes com baixo teor de oxigênio
Listeria monocytogenes	4.2 (7) 9.5	-1.5 (30-37) 45	0.90	Facultativa	Alimentos refrigerados, pronto a consumir
Shiga toxin (STEC) or Verocytotoxin (VTEC) producing Escherichia coli	3.6 (6-7) 9	6.5 (30-40) 45	0.95	Facultativa	Carnes, aves, produtos lácteos não pasteurizados e sumo de maçã, sementes germinadas, salada de legumes, água não tratada, etc.
Clostridium perfringens	5.5 (7.2) 9	10 (43-47) 50	0.93	Anaeróbica	Carnes cozidas, molhos e sopa

Tabela 2-7. Condições de crescimento para patógenos e alguns alimentos associados (FSAI, 2014). (Cont.)

PATÓGENOS	pH	TEMPERATURA (°C)	A _w MÍNIMA	CRESCIMENTO	ALIMENTOS ASSOCIADOS
	Min (ótimo) Max			AERÓBIO/ ANAERÓBIO	
<i>Vibrio parachaemolyticus</i>	4.8 (7.8-8.6)	11 5 (37) 43	0.94	Facultativa	Peixes e mariscos
<i>Yersinia enterocolitica</i>	4.2 (7.2)	9.6 -1.3 (25-37) 42	0.94	Facultativa	Carnes frescas (porco em particular), leite não pasteurizado e produtos lácteos
<i>Bacillus cereus</i>	5 (6-7)	8.8 4 (30-40) 55	0.93	Facultativa	Arroz cozido, especiarias, fórmulas líquidas neonatais
<i>Cronobacter spp.</i>	5.5 (39.4)	45 3.89 (5-9) Não há dados	0.2	Facultativa	Fórmulas infantis, alimentos infantis, fórmulas de transição

É importante referir que a Tabela 2-7 mostra os limites aproximados de crescimento, considerando que os vários fatores atuam de forma isolada. Interações entre esses fatores podem alterar, consideravelmente, esses limites apresentados.

O tempo de vida útil é determinado ao longo do armazenamento do produto a temperatura adequada, medindo a carga microbiológica em intervalos de tempo estabelecidos, até que seja atingido um critério pré-determinado como limite (Kilcast & Subramaniam, 2000).

É relevante afirmar que o crescimento de microrganismos de intoxicação alimentar, como as espécies *Salmonella* e *Listeria monocytogenes*, não é necessariamente acompanhado por alterações na aparência, cheiro, sabor e textura que possam ser detetados pelos sentidos humanos e, conseqüentemente, representa um grave problema de saúde. Ao contrário disso, o crescimento de microrganismos de deterioração é, muitas vezes, identificado por alterações sensoriais, como por exemplo, o crescimento de fungos visíveis, geração de odores e sabores indesejáveis e mudanças na textura, muitas vezes provenientes da ação das enzimas produzidas pelos microrganismos (Kilcast & Subramaniam, 2000).

2.2. ROTULAGEM NUTRICIONAL

A rotulagem é um vetor que contribui para a segurança alimentar (Oliveira & Santos, 2015). O Regulamento (UE) N.º 1169/2011, de 25 de outubro, define Rótulo como *“uma etiqueta, uma marca comercial ou de fabrico, uma imagem ou outra indicação gráfica descritiva, escritas, impressas, gravadas com estêncil, marcadas, gravadas em relevo ou em depressão ou afixadas na embalagem ou no recipiente dos géneros alimentícios”*. No mesmo documento, a Rotulagem tem o seguinte significado *“todas as indicações, menções, marcas de fabrico ou comerciais, imagens ou símbolos referentes a um género alimentício que figurem em qualquer embalagem, documento, aviso, rótulo, anel ou gargantilha que acompanhem ou se refiram a esse género alimentício”*.

Em vigor desde 13 de dezembro de 2014, este regulamento estabelece os novos requisitos para a rotulagem de géneros alimentícios, garantindo informação mais clara, completa e precisa aos consumidores sobre a composição dos produtos alimentares.

A declaração nutricional, obrigatória a partir de 13 de dezembro de 2016, deve incluir no mesmo campo visual, os seguintes elementos: o valor energético, quantidade de lípidos, ácidos gordos saturados, hidratos de carbono, açúcares, proteínas e sal. A declaração tem de ser expressa “por 100 g ou por 100 ml”, considerando a “Dose de referência para um adulto médio (8400 kJ/2000 kcal) o que permite a comparação entre produtos, permitindo também a denominação “por porção” de forma adicional e de carácter voluntário.

A declaração nutricional obrigatória pode ser ainda complementada voluntariamente com valores de outros nutrientes como: ácidos gordos monoinsaturados e polinsaturados, polióis, amido, fibras, vitaminas ou minerais (Oliveira & Santos, 2015).

2.3. SOBREMESAS À BASE DE LEITE CONDENSADO

As sobremesas lácteas prontas a consumir têm tido um aumento de procura por parte do consumidor nas últimas décadas (Nikaedo *et al.*, 2004). São largamente consumidas em todo o mundo por diversos grupos de consumidores, incluindo crianças e idosos, em diferentes refeições, ambientes e ocasiões. Este grande consumo é influenciado, principalmente, pelas respetivas características nutricionais e sensoriais deste tipo de alimentos. Hoje em dia há uma ampla gama de sobremesas à base de leite prontas a consumir disponível para os consumidores (Buritiab & Saad, 2014).

De acordo com o *Codex Alimentarius*, a categoria “sobremesas à base de leite” inclui sobremesa lácteas aromatizadas prontas a consumir e misturas para sobremesas, como por exemplo, doce de leite (leite cozido com açúcar e adicionados ingredientes, como coco ou chocolate), pudim de

caramelo e mousse de chocolate (CODEX STAN 243, 2003).

Muitas destas sobremesas têm como matéria prima de base o leite condensado. Este é obtido por remoção parcial da água do leite, ao qual se adiciona açúcar (CODEX STAN 281, 1971). As mudanças químicas mais importantes que ocorrem ou podem ocorrer durante o processamento e armazenamento do leite condensado são a desnaturação das proteínas do soro de leite, a coagulação de caseínas, a oxidação da gordura do leite e cristalização da lactose. O conhecimento dos componentes químicos dos produtos, a sua relação com propriedades funcionais, e as alterações que podem ocorrer nestes componentes é essencial para determinar um processamento ótimo e as condições de armazenamento para esses produtos (Tamime, 2009). A Tabela 2-8 apresenta a composição nutricional do leite condensado, por 100 g de produto.

Tabela 2-8. Composição nutricional do leite condensado, em 100g de parte comestível (INSA, 2015a).

COMPONENTE		POR 100G DE PARTE COMESTÍVEL
ENERGIA	Energia, kcal	334
	Energia, kJ	1398
MACRONUTRIENTES	Água, g	25,0
	Proteína, g	7,8
	Gordura total, g	9,0
	Total de Hidratos de Carbono disponíveis, g	56,4
	Total de Hidratos de Carbono expresso em monossacáridos, g	59,2
	Mono+dissacáridos, g	56,4
	Ácidos orgânicos, g	0
	Álcool, g	0
	Amido, g	0
	Oligossacáridos, g	0
	Fibra alimentar, g	0
ÁCIDOS GORDOS	Ácidos gordos saturados, g	5,4
	Ácidos gordos monoinsaturados, g	2,0
	Ácidos gordos polinsaturados, g	0,3

Tabela 2-8. Composição nutricional do leite condensado, em 100g de parte comestível (INSA, 2015a) (Cont.).

COMPONENTE		POR 100G DE PARTE COMESTÍVEL
ÁCIDOS GORDOS	Ácidos gordos trans, g	0,3
	Ácido linoleico, g	0,2
COLESTEROL	Colesterol, mg	34
VITAMINAS	Vitamina A total (equivalentes de retinol), ug	161
	Caroteno, mg	74
	Vitamina D, ug	0,05
	a-tocoferol, mg	0,20
	Tiamina, mg	0,050
	Riboflavina, mg	0,40
	Equivalentes de niacina, mg	3,0
	Niacina, mg	1,2
	Triptofano/60, mg	1,8
	Vitamina B6, mg	0,070
	Vitamina B12 , ug	0,50
	Vitamina C, mg	0
	Folatos, ug	14
MINERAIS	Cinza, g	1,80
	Sódio (Na), mg	137
	Potássio (K), mg	390
	Cálcio (Ca), mg	336
	Fósforo (P), mg	234
	Magnésio (Mg), mg	30
	Ferro (Fe), mg	0,4
	Zinco (Zn), mg	1,2

2.4. ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS DA CRISTALIZAÇÃO DO AÇÚCAR

A cristalização é um fator importante que afeta a estabilidade física de materiais que contém açúcares durante o armazenamento (Potes *et al.*, 2012).

Um dos defeitos mais desagradáveis ao nível da textura em produtos lácteos é a arenosidade, que é causada pela presença de cristais de lactose que como são suficientemente grandes são detetados na boca e não se dissolvem facilmente, produzindo uma sensação de aspereza (Gänzle *et al.*, 2008). A redução do fenómeno de cristalização é uma das grandes dificuldades da indústria alimentar, principalmente na produção de produtos lácteos (Klein *et al.*, 2010).

O princípio da cristalização pode ser dividido em duas fases: a nucleação e o crescimento do núcleo, os cristais (Wong & Hartel, 2014). O crescimento de cristais de lactose é afetado por alguns parâmetros de processo, incluindo a supersaturação da solução, temperatura, viscosidade, pH, teor de humidade e a presença de aditivos (Das *et al.*, 2013; Wong & Hartel, 2014).

O pH é um fator importante para a cristalização da lactose. Produtos alimentares em condições alcalinas aceleram a cristalização, já o oposto, em condições ácidas resulta num efeito de inibição da cristalização (Gänzle *et al.*, 2008; Wong & Hartel, 2014).

Quando a lactose se encontra em estado de supersaturação, isto é, a relação final lactose/água ultrapassa a faixa de saturação, devido à redução inicial de um produto contendo leite e açúcar, é inevitável que ocorra a cristalização devido à sua baixa solubilidade aliada à adição de sacarose numa solução saturada de lactose.

Os cristais com diâmetro inferior a 6 μm não são percebidos sensorialmente mesmo que toda a lactose no alimento esteja cristalizada, enquanto que cristais com diâmetro superior a 6 μm contribuem para a perceção sensorial da textura arenosa do alimento (Gänzle *et al.*, 2008; Klein *et al.*, 2010). As modificações tecnológicas visam eliminar o defeito da arenosidade nos produtos alimentares (Klein *et al.*, 2010). Em produtos lácteos a presença de aditivos alimentares pode inibir ou acelerar o crescimento dos cristais de lactose e alterar a forma desses cristais. As gomas vegetais e marinhas são amplamente usadas em formulações de gelado, pois inibem a formação de núcleos de cristais de lactose, as carragenas também provaram a inibição da cristalização e os géis, que apresentam um mecanismo de controlo na taxa de cristalização pelo facto de fornecerem um “ambiente protetor” aos alimentos (Gänzle *et al.*, 2008).

A hidrólise da lactose controla a cristalização desta no processamento de produtos lácteos concentrados (Gänzle *et al.*, 2008).

2.5. OS HIDROCOLÓIDES

Os hidrocolóides são um grupo de diversos polímeros de elevado peso molecular que se caracterizam por terem a propriedade de formar dispersões e/ou géis viscosos quando dispersos em água (Milani & Maleki, 2012). Estes são extraídos de algas, de sementes e de cereais, de subprodutos vegetais, exudados de plantas ou de microrganismos, ou são derivados de celulose (Gomes de Castro, 2003).

São apropriadamente denominados como “colóides hidrofílicos” ou “hidrocolóides” devido às suas propriedades de retenção das moléculas de água e a sua capacidade de formação de uma dispersão, que é intermédia entre uma solução e uma suspensão.

Estes têm uma grande variedade de propriedades funcionais nos alimentos, incluindo, espessamento, gelificação, emulsionante, de estabilização e de revestimento.

A principal razão pela ampla aplicação dos hidrocolóides, como aditivos, na indústria alimentar recai na sua capacidade de modificar a reologia e a textura de suspensões aquosas de sistemas alimentares, modificando também as suas propriedades sensoriais. Várias formulações alimentares, tais como sopas, molhos e coberturas utilizam os hidrocolóides como aditivos para alcançar a viscosidade e sensação na boca requerida. Eles também são usados em muitos produtos alimentares como os gelados, geleias, gelatinas, sobremesas, bolos e doces, para criar a textura desejada (Milani & Maleki, 2012).

Os principais polissacarídeos utilizados na indústria alimentar são apresentados na Tabela 2-9, bem como a sua origem e o código “E”, caso exista.

Tabela 2-9. Principais polissacarídeos utilizados na indústria alimentar (Gomes de Castro, 2003; CAC, 1995).

ORIGEM	TIPO	Nº E
Exudados de plantas	goma arábica	E414
	goma adragante	E413
	goma <i>Karaya</i>	E416
	goma <i>ghatti</i>	E419
Extratos de algas	agar	E406
	alginatos	E400-404
	carragenatos	E407
Extratos de sementes	goma de guar	E412
	goma de alfarroba	E410
	goma de tara	E417
	goma de <i>Konjac</i>	E425

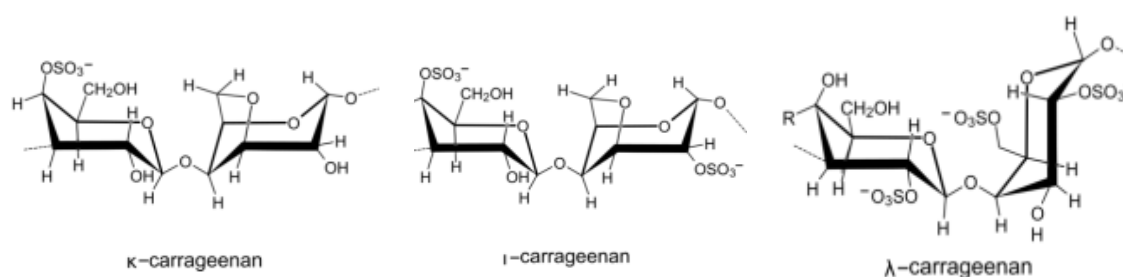
Tabela 2-9. Principais polissacarídeos utilizados na indústria alimentar (Gomes de Castro, 2003; CAC, 1995) (Cont.).

ORIGEM	TIPO	Nº E
Extratos de cereais ou tubérculos	amidos	-
	amidos modificados	-
Extratos de subprodutos vegetais Exudados de microrganismos	pectinas	E440
	goma xantana	E415
	goma gelano	E418
	dextrano	-
Derivados de celulose	metilcelulose	E461
	carboximetilcelulose	E466
	hidroxipropilmetilcelulose	E464

2.5.1. CARRAGENATO

Os carragenatos são polissacarídeos extraídos de diversas algas marinhas vermelhas, da classe *Rhodophyceae*. Todos têm um esqueleto comum constituído por uma cadeia de D-galactose, ligadas alternadamente em α -1,3 e β -1,4. Existem três frações diferentes, a Kappa (κ), a iota (ι) e a lambda (λ), cujas diferenças derivam da quantidade e posição dos grupos sulfato e da presença ou ausência de uma ponte 3,6-anidro na galactose ligada em 1 e 4 (Gomes de Castro, 2003; Necas & Bartosikova, 2013).

As soluções de kappa e iota carragenato formam sistemas gelificantes, sendo o gel da fração kappa mais coeso do que o da fração iota. Contrariamente, as soluções da fração lambda não gelificam, originando apenas soluções viscosas (Gomes de Castro, 2003) (Figura 2-1).

**Figura 2-1.** Estrutura química do κ -carragenato, ι -carragenato e λ -carragenato (Necas & Bartosikova, 2013).

Os carragenatos são utilizados na indústria alimentar como agentes gelificantes ou espessantes, sendo o κ -carragenato muito utilizado a nível industrial pelo seu elevado poder de gelificação à

temperatura ambiente. Nos produtos lácteos gelificados, como iogurtes, pudins e gelados, a função do κ -carragento é fundamental, pois é possível tirar partido da interação entre este polissacarídeo e a κ -caseína do leite. Também é utilizada em carnes processadas, formulações dietéticas e fórmulas infantis (Gomes de Castro, 2003; Necas & Bartosikova, 2013).

2.5.2. GOMA XANTANA

A goma xantana, polissacarídeo aniônico produzido por fermentação aeróbia de substratos glicídicos pela bactéria *Xanthomonas campestris*, foi o primeiro polissacarídeo de origem microbiana aprovado em alimentos.

A cadeia principal da goma xantana é idêntica à da celulose, ou seja, é um polímero de β -D-glucose em ligações 1-4, mas ramificado. De duas em duas moléculas de glucose da cadeia principal está ligado um trissacarídeo, contituido por α -D-manose, originando uma unidade de repetição, constituída por um pentassacarídeo (Gomes de Castro, 2003; Sharma *et al.*, 2006) (Figura 2-2).

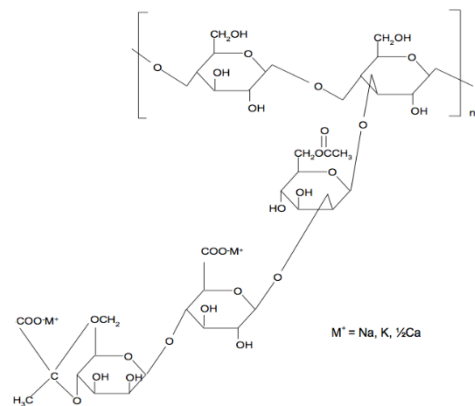


Figura 2-2. Estrutura química da goma xantana (Sharma *et al.*, 2006).

A goma xantana é solúvel em água fria. Em solução apresenta uma conformação ordenada, estabilizada por ligações não covalentes entre a cadeia principal e as cadeias laterais. Esta estrutura confere à molécula uma certa rigidez, o que explica a sua estabilidade à temperatura, pH e força iônica (Gomes de Castro, 2003).

Este biopolímero é utilizado como espessante e estabilizante em molhos para salada e maioneses, conservas, produtos instantâneos e em produtos lácteos e de padaria (Gomes de Castro, 2003; Sharma *et al.*, 2006).

2.5.3. GOMA GUAR

A goma de guar é um polissacarídeo composto unicamente por galactose e manose, e a sua estrutura consiste numa cadeia principal formada por unidades com ligações 1-4 de β -D-manose, com ramificações laterais em ligações 1-6 de α -D-galactose (Figura 2-3). A razão média de manose e de galactose para a goma de guar é da ordem de 2:1. Devido a esta razão manose/galactose ser mínima, a goma de guar é solúvel em água fria.

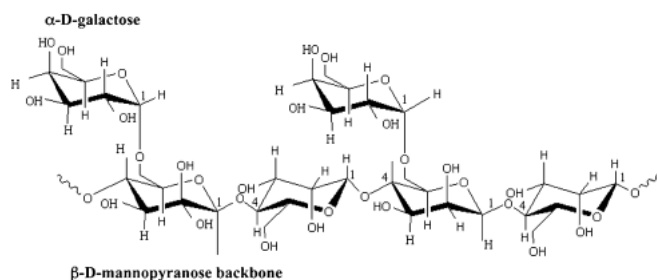


Figura 2-3. Estrutura química de uma molécula de goma guar (Mudgil *et al.*, 2014).

É extraída, das sementes de leguminosas, das plantas *Cyamopsis tetragonolobus* e *psoraloides* L., e a sua grande utilização deve-se às suas propriedades espessantes, mesmo a baixas concentrações (0,5% - 1%), que são praticamente inalteradas por variações de pH, força iónica e temperatura.

Este biopolímero é utilizado nos produtos alimentares como agentes espessantes e estabilizantes, nomeadamente, em produtos lácteos, molhos, bebidas, produtos cárneos, produtos instantâneos e produtos de padaria (Gomes de Castro, 2003; Mudgil *et al.*, 2014).

2.5.4. DEXTROSE

A dextrose ou açúcar de milho refinado é uma forma de glucose. É um dos ingredientes mais usados em alimentos embalados devido à sua grande disponibilidade e acessibilidade. A solubilidade da dextrose em água é ligeiramente inferior à da sacarose.

Este açúcar, tem a funcionalidade de dar textura, reduzir a doçura, melhorar e potenciar o sabor de produtos alimentares. É utilizado na produção de uma diversificada gama de alimentos como doces, chocolate, marshmallows, gelados, leites condensados e outros produtos de confeitaria.

A dextrose pode ser classificada como um açúcar "natural", pois a glucose é um açúcar derivado de plantas, e a diferença entre as duas é que a dextrose contém água, enquanto que a glucose não. É adicionada água à glucose durante o processamento, para criar dextrose a partir do amido (Cherney, 2014).

2.5.5. TREALOSE

A trealose (α , α -trealose) é um dissacarídeo, não redutor, formado a partir de duas unidades de D-glucose ligadas 1-1 alfa (Richardsa *et al.*, 2002). A trealose é encontrada naturalmente na natureza, em plantas, invertebrados, fungos e microrganismos e, por conseguinte, presente em níveis baixos numa variedade de alimentos disponíveis no mercado (pão, cerveja, vinho, mel,

cogumelos, etc.) (Higashiyama, 2002; Shiosaka, 2015). Como açúcar multifuncional, com quase metade da doçura da sacarose, a trealose melhora o sabor e a textura de produtos alimentares e bebidas (Shiosaka, 2015).

A trealose tem uma ampla aplicação em produtos alimentares devido às suas propriedades únicas de estabilidade ao calor e ao ácido, prolonga a vida útil de produtos alimentares que contém amido, o que torna a trealose um açúcar ideal para a confeitaria. Além disso, a trealose protege os fosfolípidos, proteínas e géis de deteriorações causados por congelamento e secagem. Também suprime o sabor amargo/adstringente (Higashiyama, 2002; Shiosaka, 2015).

2.5.6. EFEITO DOS HIDROCOLÓIDES NOS PRODUTOS ALIMENTARES

Os hidrocolóides são utilizados na indústria alimentar para evitar diversos efeitos indesejáveis nos produtos, como por exemplo, a cristalização dos açúcares. A Tabela 2-10 resume alguns estudos realizados com diversos hidrocolóides em vários produtos alimentares, indicando a % de utilização dos hidrocolóides/açúcares, o tipo de produto, os parâmetros analisados, bem como as suas principais conclusões.

No estudo de Nikaedo *et al.* (2004) foram testados diferentes hidrocolóides em sobremesas lácteas achocolatadas cremosas, nos quais o concentrado protéico de soro (CPS) (1%, 2% e 3%) foi usado com o leite em pó integral (5%, 6% e 7%), carragena (0,05%, 0,15% e 0,25%) e goma guar (0,25%, 0,15% e 0,05%). A sobremesa elaborada com 1% de CPS e 0,05% de carragena e a elaborada com 1% de CPS e 0,15% de carragena, mostraram semelhanças com as características físico-químicas dos produtos disponíveis no mercado. Concluíram, também, que a sobremesa elaborada com 1% de CPS, 0,05% de carragena e 0,25% de goma guar foi considerada a melhor pelo painel de provadores, com aceitabilidade acima do valor 4 (bom).

Klein *et al.* (2010) avaliou o efeito da utilização da enzima β -galactosidase sobre a cristalização da lactose do doce de leite. As concentrações de lactase testadas variaram de 0 a 0,4 g/L. A utilização de 0,2 g/L de β -galactosidase (23,16% de hidrólise da lactose) foi suficiente para que a arenosidade no doce de leite não fosse percebida sensorialmente pelo painel provadores, durante todo o período considerado.

Tabela 2-10. Referência a estudos efetuados com diversos hidrocolóides/açúcares em produtos alimentares

HIDROCOLÓIDES/AÇÚCARES	(%)	TIPO DE PRODUTOS	PARÂMETROS ANALISADOS	PRINCIPAIS CONCLUSÕES	AUTORES
Goma guar Goma xantana Carragenina Goma semente de alfarroba <u>Mistura de Gomas</u>	53-68 20-35 9-13 0-5 <u>Nível de utilização:</u> 0,14 -0,25%	Batidos de leite; Sobremesas congeladas; Produtos de confeitaria congelados	Firmeza; Físico; Viscosidade; Superação(overrun); Cristais de gelo (iciness)	Exemplo 1* – observou-se ruptura do soro e da viscosidade; Exemplo 2** – apresenta viscosidade aceitável e após 10 dias a superfície apresenta-se uniforme; Exemplo 3*** – Exibe uma boa superação, boa estrutura (físico) e uma pequena quantidade de cristais de gelo.	(Igoe, 1980)
Concentrado proteico de soro (CPS) Carragena Goma guar Sorbato de potássio	1; 2 e 3 0,05; 0,15 e 0,25 0,25; 0,15 e 0,05 0,08	Sobremesa láctea cremosa achocolatada (sacarose 11,5%; chocolate em pó 2,8%)	Análise físico-químicas (gordura, proteínas, cinzas, pH e sólidos totais); Análise sensorial (aparência, consistência e sabor)	Sobremesa com 1% de CPS e 0,05% de carragena; e 1% de CPS e 0,15% de carragena, mostraram semelhanças com as características físico-químicas dos produtos disponíveis no mercado; Sobremesas com 1% de CPS e 0,05% de carragena e 0,25% de goma guar foi considerada a melhor pelo painel de provadores, com aceitabilidade acima do valor 4 (bom).	(Nikaedo <i>et al.</i> , 2004)
Trealose	25 (+75% sacarose)	Algodão doce	Monitorizado pelo equipamento difrator de raio-x	A cristalização dos sistemas de sacarose foram retardados pela Trealose; Não se tornou cristalino após 26 dias (temperatura ambiente e 33%HR).	(Leinen & Labuza, 2006)
Rafinose	5 (+95% de sacarose)	Algodão doce	Monitorizado pelo equipamento difrator de raio-x	Retarda a cristalização de sacarose num estado amorfo e por conseguinte, melhora a estabilidade dos sistemas de sacarose amorfos.	(Leinen & Labuza, 2006)
Rafinose	5	Bolachas (soft cookies)	Difração do pó por raios-x; Análise à humidade e aw; Firmeza (texturômetro TA-XT2)	Diminuição significativa das quantidades de sacarose cristalizada	(Belcourt & Labuza, 2007)
β - galactosidase	23,16% de hidrólise da lactose (0,2 g/L)	Doce de leite	pH, acidez titulável, densidade, gordura, extrato seco total; Análise sensorial	Foi suficiente para que a arenosidade do doce de leite não fosse percebida sensorialmente pelo painel de provadores	(Klein <i>et al.</i> , 2010)

* Milk Shake Formulation (Laboratory Scale). Escala de laboratório: Mistura de gomas + sólidos de leite não gordo + açúcar + água. Produto Congelado;

** Milk Shake Formulation (Commercial Dairy Scale). Escala comercial: Mistura de gomas (62,63% goma guar + 25,95% goma xantana + 10,52% de carragenina + 0,90 % Goma de semente de alfarroba). Condições normais para produtos lácteos

*** Milk Shake Formulation Using Coconut Oil Instead of Milk Fat. Mistura de gomas (70% Goma guar + 30% Goma xantana + 0,17% carragenina). É congelado e depois de retirado é adicionando chocolate

Capítulo 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo encontram-se descritos os produtos (sobremesas prontas a consumir) em estudo e as metodologias seguidas para as respetivas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais ao longo de tempo de armazenamento de 30 dias a 4 ± 2 °C.

Neste capítulo também se descreve o estudo do efeito da adição de hidrocolóides e açúcares como, a goma xantana, a goma guar, o carragenato, a dextrose e a trealose, a um dos produtos (Brigadeiro Branco) de forma a evitar o aparecimento de cristais.

As análises físico-químicas aos diferentes produtos compreenderam os seguintes parâmetros: pH, aw, teor de humidade, teor de minerais, proteína, hidratos de carbono, teor de gordura, fibra bruta, teor de cloretos e os açúcares totais. Determinou-se também a textura dos produtos ao longo do tempo de armazenamento (4 ± 2 °C).

A avaliação microbiológica abrangeu a análise de microrganismos como: pesquisa de *Salmonella* spp., contagem de *Enterobacteriaceae*, de *Escherichia coli*, de *Staphylococcus* coagulase positiva, de *Listeria monocytogenes* e de microrganismos a 30 °C.

Neste trabalho optou-se pelo método direto para determinar o tempo de vida útil destes produtos (subcapítulo 2.4.1).

3.1. COMPOSIÇÃO DOS PRODUTOS

Foram utilizados quatro tipos de sobremesas diferentes fornecidas pela empresa DOCE LARICA: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão (Figura 3-1). Estas sobremesas foram selecionadas pela empresa por serem os produtos com mais procura por parte do consumidor.

Estes produtos são embalados em copos de poliestireno (PS 6) e devidamente tapados com tampa do mesmo material.

Na Tabela 3-1 encontra-se descrita a formulação¹ de cada sobremesa.

Tabela 3-1. Sobremesas, respetivas descrição e formulação.

SOBREMESAS	DESCRIÇÃO	FORMULAÇÃO ¹
Brigadeiro	doce de chocolate com cobertura de granulado de chocolate	397 g de leite condensado, 30 g de chocolate em pó (NESQUIK), 20 g de manteiga e 100 g de natas cobertura: 0,5 g de chocolate granulado

¹ A formulação foi fornecida pela empresa.

Tabela 3-1. Sobremesas, respectivas descrição e formulação (Cont.)

SOBREMESAS	DESCRIÇÃO	FORMULAÇÃO¹
Brigadeiro Branco	doce de leite condensado com cobertura de granulado colorido	397 g de leite condensado, 1 gema de ovo, 20 g de manteiga e 100 g de natas cobertura: 1 g de granulado colorido
Beijinho	doce de coco com cobertura de coco ralado e cravinho	397 g de leite condensado, 25 g de coco ralado, 20 g de manteiga e 50 g de natas cobertura: 1 g coco ralado; 1 cravinho
Torta de Limão	creme de lima com farofa de bolacha e cobertura de raspa de lima	397 g de leite condensado, 80 ml de sumo de lima Farofa de bolacha: 50 g de bolacha maria picada e 0,5 g de manteiga cobertura: 1 g de raspa de lima

Na Tabela 3-2 encontra-se a composição dos quatro produtos em % (g/g) de cada ingrediente.

Tabela 3-2. Composição dos produtos em % (g/g) de cada ingrediente.

INGREDIENTES (% g/g)	PRODUTOS			
	Brigadeiro	Brigadeiro Branco	Beijinho	Torta de Limão
Leite condensado	72,6	75,3	80,7	75,9
Natas	18,3	18,9	10,2	0
Manteiga	3,7	3,8	4,1	0
Coco ralado	0	0	5,1	0
Chocolate em pó	5,5	0	0	0
Gema de ovo	0	1,9	0	0
Sumo de lima	0	0	0	15,2
Farofa de bolacha	0	0	0	9,5



Figura 3-1. Imagens das diferentes sobremesas; (a) Brigadeiro, (b) Brigadeiro Branco, (c) Beijinho, (d) Torta de Limão.

Os produtos foram confeccionados pela empresa em condições de processo controladas, armazenadas a $4\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e entregues nos laboratórios de Engenharia Alimentar, onde foram armazenados a temperatura controlada de $4\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.2. AVALIAÇÃO DO TEMPO DE VIDA ÚTIL

Para a avaliação do tempo de vida útil dos quatro produtos realizaram-se análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais ao longo de 30 dias de armazenamento a $4\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Na Tabela 3-3 encontram-se descritas as análises realizadas aos produtos nos tempos 0, 2, 4, 8, 15, 22 e 30 dias de armazenamento.

A descrição da metodologia analítica encontra-se no subcapítulo 3.4.

Tabela 3-3. Tipos de análises realizadas ao longo do tempo de armazenamento.

ANÁLISES	PARÂMETRO	TEMPO (DIAS)						
		0	2	4	8	15	22	30
Químicas	pH	X	X	X	X	X	X	X
	Atividade da água (a_w)	X						
	Teor de humidade	X	X	X	X	X	X	X
	Teor de minerais	X						
	Teor de proteína	X						
	Teor de hidratos de carbono	X						
	Teor de açúcares totais	X						
	Teor de gordura total	X						
	Teor de fibra bruta	X						
	Teor de cloretos	X						
Físicas	Textura instrumental (dureza e adesividade)	X	X	X	X	X	X	X
Microbiológicas	Pesquisa de <i>Salmonella spp.</i>	X			X	X	X	X
	Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	X			X	X	X	X
	Contagem de <i>Escherichia coli</i>	X			X	X	X	X
	Contagem de Estafilococos coagulase positiva	X			X	X	X	X
	Contagem de <i>Listeria monocytogenes</i>	X			X	X	X	X
	Contagem de microrganismos a 30°C	X			X	X	X	X
Sensoriais	Prova sensorial: aparência, cheiro, textura e sabor	X	X	X	X	X	X	X

3.3. AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS HIDROCOLÓIDES E AÇÚCARES NAS PROPRIEDADES SENSORIAIS

Na segunda parte deste trabalho avaliou-se o efeito da adição de diferentes concentrações de hidrocolóides e açúcares na formulação base do Brigadeiro Branco para tentar retardar e/ou inibir a cristalização dos açúcares, detetados como defeito na avaliação sensorial efetuada ao longo do tempo de armazenamento. A sobremesa escolhida para este estudo foi o Brigadeiro Branco porque o painel de provadores detetou cristais, mais cedo no tempo de armazenamento, relativamente outros produtos.

Para tal, produziu-se o Brigadeiro Branco de acordo com o descrito no fluxograma da Figura 3-2, adicionando os hidrocolóides na etapa de mistura.

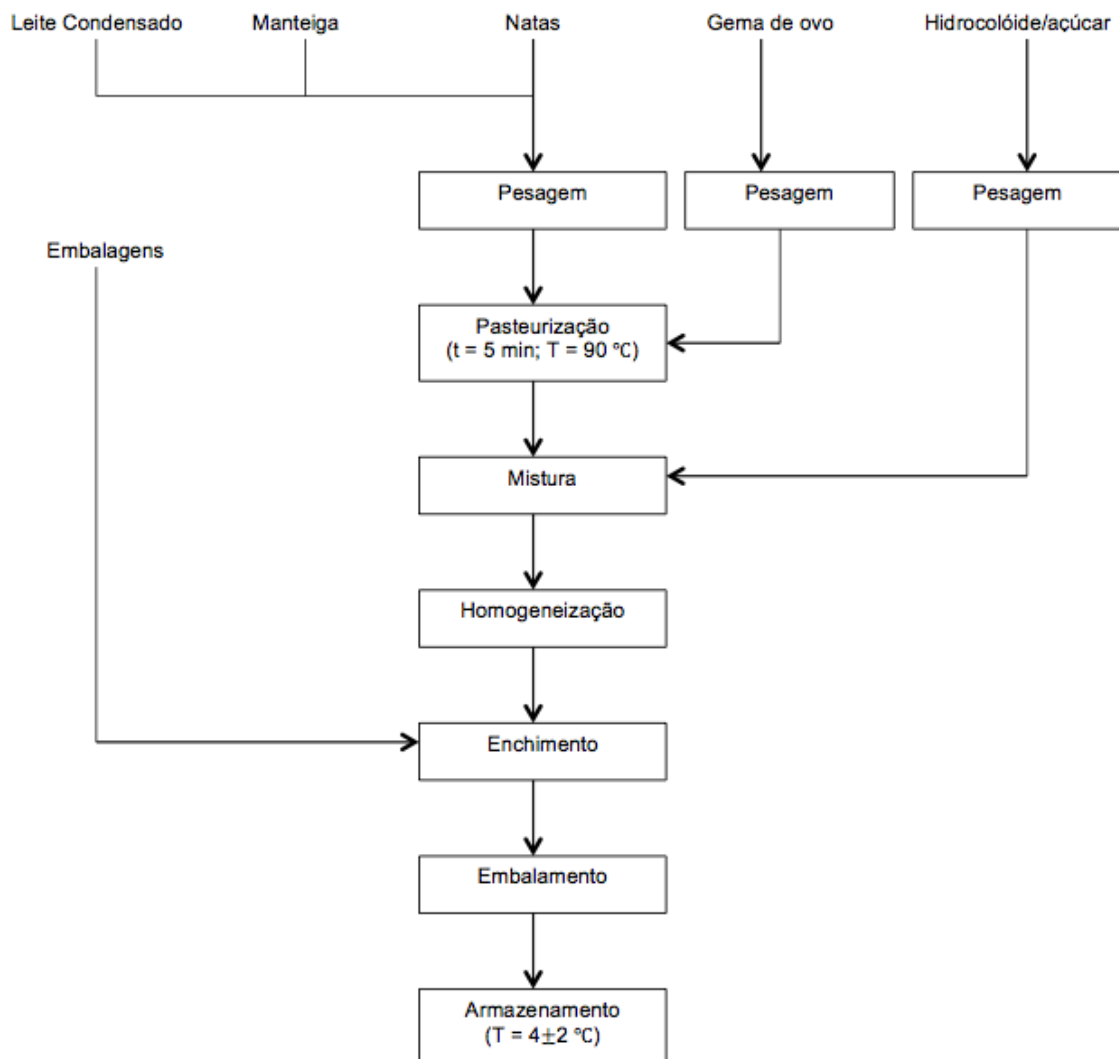


Figura 3-2. Fluxograma geral do processo de produção do produto Brigadeiro Branco com adição de hidrocolóides/açúcares.

Na Tabela 3-4 encontram-se descritos os ensaios realizados com os diferentes hidrocolóides e açúcares. De referir que as concentrações foram seleccionadas tendo como base a bibliografia consultada (Tabela 2-10).

Tabela 3-4. Concentração dos diferentes hidrocolóides/açúcares utilizados nos diferentes ensaios realizados.

HIDROCOLÓIDE (%)	ENSAIOS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GX	0,5	0,05			0,15								
GG			0,5	0,05	0,15								
Ca						0,5	0,05						
De								0,1	2	5			
Tre											10	20	30

Legenda: GX = Goma Xantana; GG = Goma Guar; Ca = Carragenato; De = Dextrose; e Tre = Trealose

O efeito dos diferentes hidrocolóides e açúcares no produto foi avaliado através de uma análise sensorial ao longo do tempo de armazenamento (4 ± 2 °C) de 30 dias.

3.4. MÉTODOS ANALÍTICOS

Neste subcapítulo encontram-se descritos os métodos analíticos realizados aos diferentes produtos.

3.4.1. DETERMINAÇÃO DO pH

Na determinação do pH utilizou-se um medidor de pH com um eléctrodo de pH de sólidos, CRISON pH 25+, previamente calibrado com três soluções padrões pH 4,01, pH 7,00 e pH 9,21.

O eléctrodo foi inserido no centro das diferentes amostras homogeneizadas e procedeu-se à sua medição e registo do valor. As análises foram realizadas em triplicado e utilizadas duas amostras de cada produto.

No Apêndice II A encontram-se os valores obtidos na determinação do pH dos quatro produtos.

3.4.2. DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DA ÁGUA

Para a determinação da atividade de água utilizou-se o medidor Novasina (modelo: A_w Lab Set H). Procedeu-se à sua calibração com três padrões fornecidos com o equipamento (0,11; 0,33 e 0,75 a_w) e à verificação inserindo, na câmara, uma cápsula com um produto alimentar de atividade da água conhecido, o mel.

Posteriormente as amostras homogeneizadas foram colocadas nas cápsulas e procedeu-se à determinação da a_w , posicionando as mesmas no equipamento e registrando os valores obtidos. As análises foram realizadas em triplicado e utilizadas duas amostras de cada produto.

No Apêndice II B encontram-se os valores obtidos na determinação da atividade da água dos quatro produtos.

3.4.3. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE HUMIDADE

O teor de humidade foi determinado pelo método AOAC 920.116:1995. As amostras, com aproximadamente 3 g cada, foram colocadas nos cadinhos, previamente secos e pesados na balança analítica (Sartorius, BP 221S). Posteriormente, as amostras foram introduzidas na estufa (Heraeus, UT6) a 105 °C, procedendo-se à secagem durante 48 horas, dispensando assim, a verificação dos pesos até peso constante. Os resultados são apresentados em percentagem de humidade (base húmida). As análises foram realizadas em triplicado e utilizadas duas amostras de cada produto.

No Apêndice II C encontram-se os valores obtidos na determinação do teor de humidade dos quatro produtos.

3.4.4. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MINERAIS

Na determinação do teor de minerais recorreu-se ao método AOAC 920.115E:1995. As amostras, com aproximadamente 3 g cada, foram introduzidas no forno da mufla (Heraeus, M110) ainda frio, para evitar a produção de fumos e perda de matéria, aumentando lentamente a temperatura de 50 °C até 550 °C. Depois de atingir a temperatura final, deixou-se calcinar durante quatro horas, para incineração completa da matéria orgânica. Os resultados são apresentados em percentagem. As análises foram realizadas em triplicado e utilizadas duas amostras de cada produto.

No Apêndice II D encontram-se os valores obtidos na determinação do teor de minerais dos quatro produtos.

3.4.5. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE PROTEÍNA

Para a determinação do teor em proteína recorreu-se ao método de Kjeldahl, descrito pela AOAC, método 920.11G: 1995.

Pesou-se 1 g a 1,5 g de cada amostra e efetuou-se uma digestão ácida da proteína, à temperatura de 420 °C, com duas pastilhas de catalisador, ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado e peróxido de hidrogénio (H₂SO₂) a 30%. Após a digestão realizou-se uma destilação e neutralização, com adição de excesso de base, hidróxido de sódio (NaOH), recolhendo o destilado numa solução de ácido bórico contendo indicadores de azul de metileno e vermelho de metilo. Por fim titulou-se com uma solução padrão de HCl, permitindo calcular a quantidade de azoto na amostra.

A conversão do teor de azoto total em teor de proteína foi calculada com a utilização de um fator de conversão para leites e produtos lácteos, de 6,38. Os resultados são apresentados em percentagem. As análises foram realizadas em triplicado e utilizadas duas amostras de cada produto.

No Apêndice II E encontra-se descritos os resultados obtidos na determinação do teor de proteína dos quatro produtos.

3.4.6. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE HIDRATOS DE CARBONO

Na determinação do teor de Hidratos de Carbono recorreu-se ao método colorimétrico DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico), técnica descrita no *Analytical Chemistry of Foods* (James, 1995).

Para a preparação das amostras pesou-se 0,2 g a 0,3 g de cada amostra e hidrolisou-se com ácido sulfúrico (H₂SO₄ 1,5M). Preparou-se, também, soluções padrão de glucose (0.25, 0.5, 1.0, 1.25 e 1.5 mg de glucose por ml).

Para a medição, leu-se a absorvância das diferentes amostras e soluções padrão de glucose a 540nm no espectrofotómetro (Varian Cary 50) e registou-se os resultados. Os resultados são apresentados em percentagem. As análises foram realizadas em triplicado e utilizadas duas amostras de cada produto.

No Apêndice II E encontram-se os valores obtidos na determinação do teor de hidratos de carbono dos quatro produtos.

3.4.7. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS

Os açúcares totais foram determinados a partir do método gravimétrico, segundo a técnica de Munson e Walker, utilizando com referência a NP 1419:1984.

Pesou-se 0,2 g a 0,25 g de cada amostra e procedeu-se à defecação com soluções de Carrez I e II, para determinar diretamente os açúcares redutores ou após inversão os açúcares totais, em função do óxido de cobre I (óxido cuproso) obtido pela redução do cobre II. As análises foram realizadas em triplicado e utilizadas duas amostras de cada produto.

No Apêndice II E encontram-se os valores obtidos na determinação dos açúcares totais dos quatro produtos.

3.4.8. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE GORDURA TOTAL

A determinação do teor de gordura total efetuou-se pelo método de extração com funis de separação (AOAC 905.02:1995).

Para a determinação pesou-se, aproximadamente, 2 g de cada amostra. Procedeu-se à extração através da evaporação dos solventes, éter dietílico e éter de petróleo, num evaporador rotativo e secou-se na estufa a $102 \pm 2^\circ\text{C}$ até peso constante. Os resultados são apresentados em percentagem. As análises foram realizadas em triplicado e utilizadas duas amostras de cada produto.

No Apêndice II E encontram-se os valores obtidos na determinação do teor gordura total dos quatro produtos.

3.4.9. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FIBRA BRUTA

Para a determinação do teor de Fibra Bruta recorreu-se ao método AOAC 962.09: 1995.

Para tal, pesou-se 1 g a 1,5 g de cada amostra e procedeu-se à dissolução sucessivamente em solução ácida, básica e com acetona. O resíduo não dissolvido constitui a fibra. Os resultados são apresentados em fibra bruta/100 g. As análises foram realizadas em triplicado e utilizadas duas amostras de cada produto.

No Apêndice II E encontram-se os valores obtidos na determinação do teor de fibra bruta dos quatro produtos.

3.4.10. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CLORETOS

A determinação do teor de cloretos efetuou-se pelo método de Mohr, utilizando com referência a NP 1509:1985.

Para tal, pesou-se aproximadamente 5 g de amostra e procedeu-se à titulação com solução de nitrato de prata (AgNO_3 0,1 N) previamente padronizada, utilizando como indicador o cromato de potássio (K_2CrO_4). Os resultados são apresentados em % de NaCl. As análises foram realizadas em triplicado e utilizadas duas amostras de cada produto.

No Apêndice II E encontram-se os valores obtidos na determinação do teor de cloretos dos quatro produtos.

3.4.11. TEXTURA

Para a análise da textura das diferentes amostras dos vários produtos foi utilizado um texturómetro (Texturómetro TA.XT.plus) e uma sonda Cylinder Probe P/4 em aço inoxidável (Figura 3-3 (a) e (b)). Determinou-se a dureza das amostras através da força máxima (N) e a adesividade, através área negativa (N.sec), obtidas no textograma (Figura 3-4).

Na Tabela 3-5 encontram-se as condições do ensaio utilizadas para a determinação da textura.

Tabela 3-5. Condições de ensaio utilizados na análise da textura.

CATEGORIAS	VALORES	UNIDADES
Test mode:	Compression	
Pre-test speed:	120,0	mm/min
Test speed:	60,0	mm/min
Post-test speed:	600,0	mm/min
Target mode:	Distance	
Distance:	8,000	mm
Trigger type:	Auto (Force)	
Trigger force:	0,00200	N

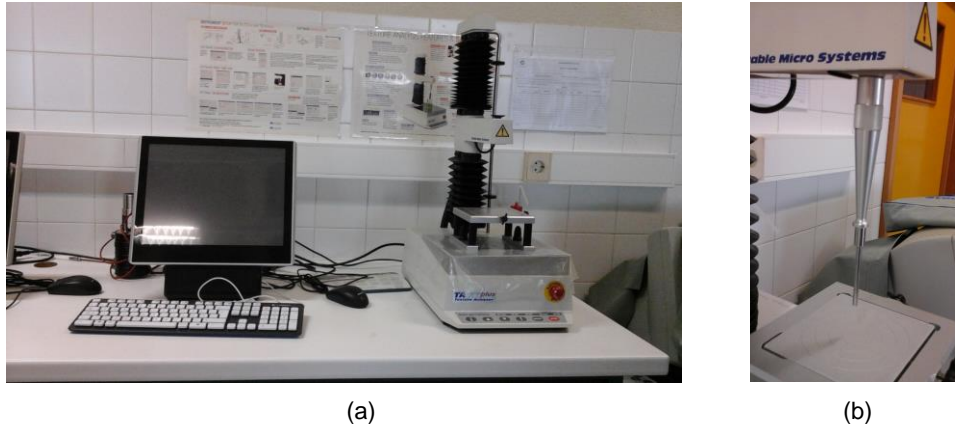


Figura 3-3. Texturómetro (a) e Sonda (b).

Os resultados são adquiridos através do software do equipamento (Figura 3-4) e submetidos a tratamento estatístico de forma a obter os dados relativos aos parâmetros de dureza e adesividade das amostras analisadas. Foram analisadas duas amostras de cada tipo de produto, e em cada uma efetuaram-se cinco determinações, perfazendo um total de dez determinações para cada produto.

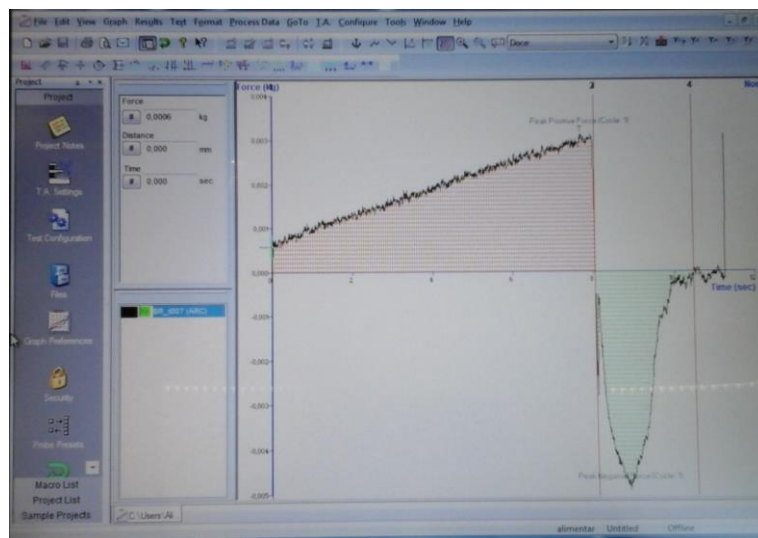


Figura 3-4. Gráfico característico de um ensaio, textugrama, o qual corresponde ao ensaio Br00 - Brigadeiro no t0.

A partir da informação obtida do textugrama, representado na Figura 3-4, é possível retirar os parâmetros descritos seguidamente. Os resultados obtidos através do texturómetro na determinação da dureza e da adesividade encontram-se em Apêndice III.

- DETERMINAÇÃO DA DUREZA

O parâmetro dureza é obtido a partir do cálculo da força máxima correspondente ao pico máximo (N.º 2 na Figura 3-4), expressa em Newton.

- DETERMINAÇÃO DA ADESIVIDADE

O parâmetro adesividade corresponde à área negativa (área 3:4 na Figura 3-4). O resultado é expresso em Newton.segundo.

3.4.12. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Os ensaios microbiológicos efetuados foram realizados na Unidade de Microbiologia Aplicada – UMA, estrutura integrante da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, laboratório de ensaios acreditado segundo a norma NP EN ISO/IEC 17025, com certificado número L0359 emitido pelo IPAC.

Os parâmetros microbiológicos utilizados como indicadores para o estudo de tempo de vida útil dos produtos selecionados encontram-se descritos na Tabela 3-6.

Tabela 3-6. Parâmetros microbiológicos analisados e respetiva referência do método.

PARÂMETRO	REFERÊNCIA DO MÉTODO
Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	ISO 21528-2:2004
Contagem de <i>Escherichia coli</i>	ISO 16649-2:2001
Contagem de <i>Estafilococos</i> coagulase Positiva	ISO 6888-1:1999/Amd 1:2003
Contagem de <i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290-2:1998/Amd 1:2004
Contagem de Microrganismos a 30°C	ISO 4833-1:2013
Pesquisa de <i>Salmonella spp</i>	ISO 6579:2002

3.4.13. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada no laboratório de Análise Sensorial da Escola Superior de Tecnologia e Gestão, numa sala com oito cabinas de prova individualizadas, seguindo a metodologia da norma ISO 8587:2006.

O painel de provadores, constituído por 7 provadores semi-treinados, definiu os principais atributos, as escalas e as âncoras verbais que resultou na ficha de prova de perfil sensorial (Figura 7-1). Os atributos sensoriais considerados foram, a aparência, o cheiro, a textura e o sabor,

avaliados numa escala hedónica não estruturada de nove pontos como se pode verificar na ficha de prova em Apêndice I A, Figura 7-1.

Inicialmente procedeu-se a um treino de painel, segundo o referencial ISO 8586-1:1993, onde se realizou uma prova de análise sensorial a um produto, Brigadeiro, elaborado de acordo com os ingredientes da sua composição base.

3.4.13.1. ANÁLISE SENSORIAL NA AVALIAÇÃO AO LONGO DO TEMPO

A análise sensorial foi realizada nos tempos 0, 2, 4, 8, 15, 22 e 30 dias de armazenamento.

As amostras foram fornecidas em simultâneo ao painel de provadores, na própria embalagem, codificadas com duas letras, iniciais do produto, e dois números, tempo em dias do armazenamento como se pode observar na Tabela 3-7.

Tabela 3-7. Exemplo de codificação das amostras de cada produto em estudo.

PRODUTO	TEMPO (DIAS)	CODIFICAÇÃO
Brigadeiro	Dia 0	Br00
Brigadeiro Branco	Dia 4	Bb04
Beijinho	Dia 15	Be15
Torta de Limão	Dia 30	Tl30

3.4.13.2. ANÁLISE SENSORIAL NA AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS HIDROCOLÓIDES E AÇÚCARES NAS PROPRIEDADES SENSORIAIS

Numa segunda parte do trabalho foi realizada uma análise sensorial nos tempos 0, 8, 15 e 30 dias de armazenamento, com a finalidade de avaliar os efeitos dos hidrocolóides/açúcares na inibição/retardamento da cristalização dos açúcares.

As amostras foram codificadas de acordo com os hidrocolóides/açúcares e as concentrações adicionadas, como se pode verificar na Tabela 3-8.

Tabela 3-8. Exemplo de codificação das amostras de cada hidrocolóide/açúcar em estudo.

HIDROCOLÓIDE OU AÇÚCAR	CONCENTRAÇÃO (%)	CODIFICAÇÃO
Goma Xantana	0,5	GX0,5
	0,05	GX0,05
Goma Guar	0,5	GG0,5
	0,05	GG0,05
Goma Guar e Goma Xantana	30 (0,15+0,15)	GGeGX30
Carraganato	0,5	Ca0,5
	0,05	Ca0,05
Dextrose	0,1	De0,1
	2	De2
	5	De5
Trealose	10	Tre10
	20	Tre20
	30	Tre30

Neste estudo a ficha de prova teve por base a ficha utilizada na avaliação sensorial ao longo do tempo, com exceção da alteração no atributo textura como se pode verificar no Apêndice I B, Figura 7-2.

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os resultados obtidos da avaliação das características físico-químicas e sensoriais foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA), a 95% de confiança, para comparação de médias de cada parâmetro. As diferenças das médias das várias amostras foram comparadas por o teste *Tukey*, também, a 95% de confiança.

De forma a relacionar um conjunto de variáveis foi utilizada uma análise multivariada, a Análise de Componentes Principais (ACP).

O programa estatístico utilizado foi o *Statística* da *StatSoft* versão 7.

Capítulo 4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A realização deste trabalho teve como principal objetivo a caracterização físico-química, microbiológica e sensorial ao longo de 30 dias de armazenamento a 4 ± 2 °C de quatro sobremesas prontas a consumir, para determinar o respetivo tempo de vida útil e fazer o rótulo com a composição nutricional de cada uma.

Numa segunda parte do trabalho, e com o intuito de prolongar o tempo de vida útil face aos resultados obtidos, estudou-se o efeito dos hidrocolóides/açúcares nas propriedades sensoriais do Brigadeiro Branco.

Este capítulo encontra-se dividido em vários subcapítulos, nos quais se faz a análise dos diferentes resultados obtidos durante os ensaios realizados.

4.1. PH

O pH é uma medida da acidez ou alcalinidade de um produto, quanto menor valor de pH maior é a acidez. O pH de um produto alimentar pode variar ao longo do tempo devido à atividade microbiana, à composição e/ou formulação do produto. A capacidade de um alimento suportar o crescimento e a sobrevivência de agentes patogénicos é influenciada pelo seu pH (FSAI, 2014).

Os resultados obtidos na análise ao pH dos produtos Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento, encontram-se representados na Figura 4-1.

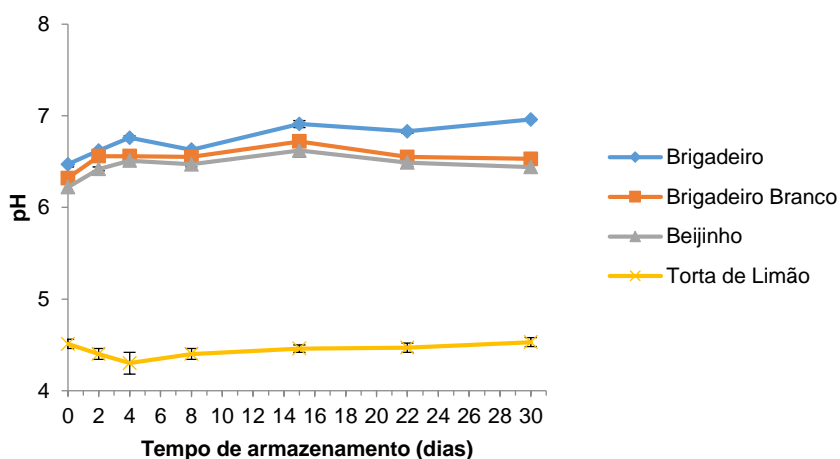


Figura 4-1. Variação do pH ao longo do tempo de armazenamento para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão. Valores médios \pm desvio padrão de três réplicas de duas amostras.

Através da análise dos resultados, verifica-se que o valor de pH sofre variações significativas ($p_{(TA^2)} < 0,05$), nos quatro produtos em estudo, ao longo dos 30 dias de armazenamento.

Com o aumento do tempo de armazenamento, o valor de pH, para os quatro produtos, aumenta, apresentando o Brigadeiro um aumento de, aproximadamente, 7%, o Brigadeiro Branco e o Beijinho de 3%, e a Torta de Limão um ligeiro aumento de 0,5%.

Observa-se ainda, que os produtos Brigadeiro, Brigadeiro Branco e Beijinho apresentam um valor de pH entre 6,5 e 7, considerados produtos com pH neutro, podendo assim, promover o crescimento de microrganismos (FSAI, 2014).

Quanto ao produto Torta de Limão o valor de pH é próximo de 4,5 sendo considerado um produto ácido (pH 4,6). Esta diferença de valores de pH no tempo 0 dias deve-se à presença de sumo de lima na formulação deste último produto. Trata-se de um valor de pH relevante, pois para valores de pH inferiores a 4,6, o microrganismo *Clostridium botulinum* não produz toxinas (FSAI, 2014).

O produto Brigadeiro, é o menos ácido pois é o que apresenta maior valor de pH. Desde o tempo 0 dias (6,5) até ao 4 dias de estudo (6,8) o valor de pH exibe um aumento, diminuindo ligeiramente aos 8 dias (6,6). A instabilidade do valor de pH volta-se a observar, aumentando aos 15 dias (6,9), diminuindo ligeiramente aos 22 dias (6,8) e aos 30 dias atinge o valor máximo de pH (7).

Para o produto Brigadeiro Branco, verifica-se que o valor de pH aumenta aos 2 dias (6,6), mantendo-se estável até 8 dias de armazenamento. No fim de 15 dias o valor de pH atinge o pico máximo (6,7), voltando a diminuir até ao fim do tempo de armazenamento.

O produto Beijinho, até aos 22 dias, apresenta um comportamento semelhante ao Brigadeiro, ou seja, há uma instabilidade dos valores ao longo do tempo de armazenamento. Desde o tempo 0 dias (6,2) até aos 4 dias (6,5) o pH aumenta, mantendo-se estável até aos 8 dias de armazenamento. Aos 15 dias verifica-se um o pico máximo (6,6), voltando a diminuir até aos 30 dias (6,4).

Por último, o produto Torta de Limão, é o mais ácido, pois apresenta menor valor de pH, e isto é justificado pela sua formulação que contém como ingrediente ácido, o sumo de lima. Verifica-se um decréscimo do valor de pH dos 0 dias (4,5) para os 4 dias (4,3), aumentando aos 8 dias (4,4) até ao último dia de estudo, 30 dias (4,5) onde se observa o seu pico máximo.

² Análise de diferenças significativas ao longo do tempo de armazenamento.

4.2. ATIVIDADE DA ÁGUA

A água desempenha um papel relevante na conservação e deterioração dos alimentos. Num alimento é possível encontrar água livre e água combinada. A água livre está ligada a um determinado substrato que atua como solvente e permite o desenvolvimento dos microrganismos, tendo o termo de atividade da água, e a água combinada está ligada ao substrato, de difícil eliminação, que não permite o desenvolvimento dos microrganismos e retarda as reações químicas.

A atividade da água é, assim, uma relação entre grandezas com a mesma dimensão, pois, trata-se de uma medida relativa que tem como padrão a água pura ($a_w=1$).

Nos alimentos ricos em água, com valores de $a_w > 0,90$, o crescimento microbiológico tem uma velocidade elevada e as reações químicas e enzimáticas têm velocidades, consideravelmente, reduzidas. Quando $0,40 < a_w < 0,80$, ocorrem reações químicas e enzimáticas rápidas. Para valores de $a_w < 0,30$ as velocidades das reações tendem para zero (exceto no caso da oxidação dos lípidos), não se constatando qualquer desenvolvimento microbiológico (Gomes de Castro, 2003).

Os resultados obtidos na análise química para a atividade da água no tempo 0 dias aos produtos Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, encontram-se representados na Figura 4-2.

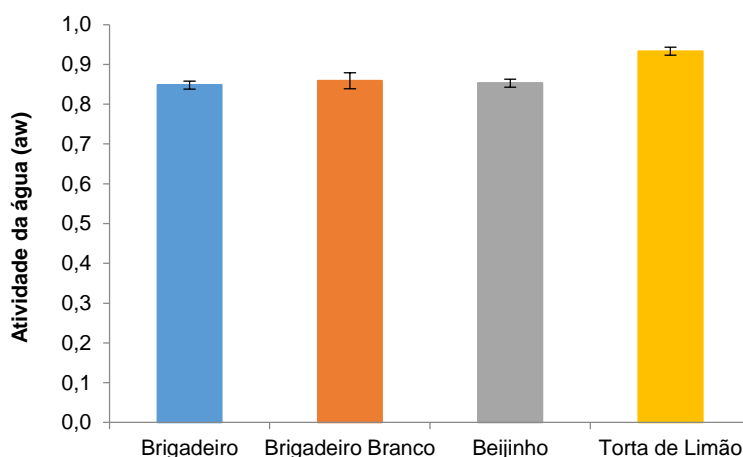


Figura 4-2. Atividade da água (a_w) no tempo 0 dias para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão. Valores médios \pm desvio padrão de três réplicas de duas amostras.

Através da análise dos resultados é possível verificar que existem diferenças significativas entre os quatro produtos ($p_{(amostras^3)} < 0,05$).

O valor da atividade da água para as três primeiras amostras é relativamente próximo, apresentando o Brigadeiro e o Beijinho uma atividade de água de 0,85, e o Brigadeiro Branco de 0,86, sendo designados por alimentos com a_w intermédia, isto é, entre, $0,85 < a_w < 0,92$ (FSAI, 2014).

O produto Torta de Limão é aquele que apresenta maior valor de atividade da água 0,93, valor muito próximo de 1,00, podendo ser designado um produto com a_w alta, isto é, $a_w > 0,92$ (FSAI, 2014). Isto deve-se ao facto deste produto conter como ingrediente na sua formulação o sumo de lima que apresenta uma atividade da água de 0,98 muito superior aos restantes ingredientes adicionados aos outros produtos como por exemplo, o chocolate em pó, com uma atividade da água, aproximadamente de, 0,26 no Brigadeiro, e o coco ralado, com 0,83 de a_w , ingrediente incluído no Beijinho (Schmidt & Fontana, Jr., 2007).

4.3. TEOR DE HUMIDADE

O teor de humidade dos alimentos não é idêntico à atividade da água. Alguns alimentos podem ter teor de humidade semelhantes, mas em termos de a_w podem ser muito diferentes, por exemplo, compotas/geleias têm ambos teor de humidade elevados, no entanto, a humidade está ligada ao açúcar na geleia e indisponível para o crescimento microbiológico, conferindo às geleias uma a_w baixa (FSAI, 2014). Mas tanto a humidade como a atividade da água são parâmetros importantes em termos de controlo da qualidade pelo facto de influenciarem, principalmente, a vida útil dos alimentos (Anjos *et al.*, 2014).

Na Figura 4-3 é possível observar os resultados obtidos para o teor de humidade nos produtos Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento.

³ Análise de diferenças significativas entre amostras.

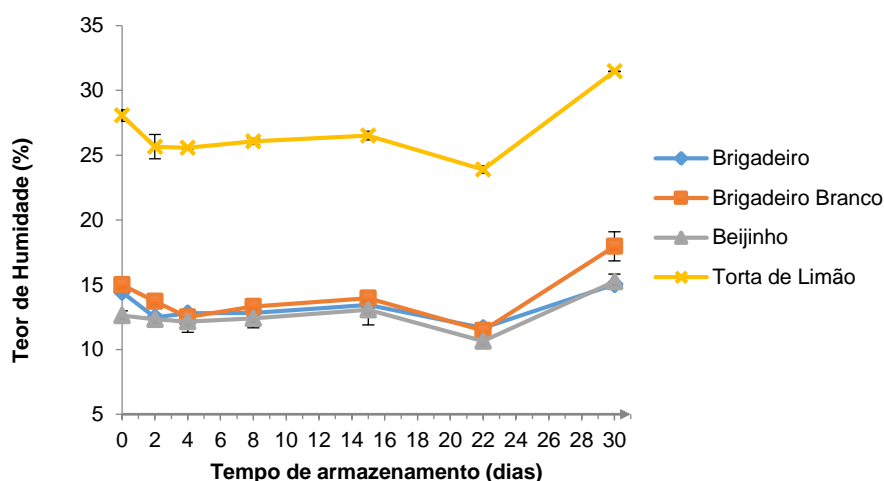


Figura 4-3. Variações do teor de humidade ao longo do tempo de armazenamento para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão. Valores médios \pm desvio padrão de três réplicas de duas amostras.

Através da análise dos resultados, observa-se que o teor de humidade sofre variações significativas ($p_{(TA)} < 0,05$) ao longo dos 30 dias de armazenamento para os quatro produtos em estudo.

Com o aumento do tempo de armazenamento o teor de humidade dos produtos aumenta, do tempo 0 dias para 30 dias, apresentando, o Brigadeiro um aumento, aproximadamente de, 4%, o Brigadeiro Branco e o Beijinho, aproximadamente, 17%, e a Torta de Limão de 11%. Isto deve-se ao facto das embalagens dos produtos não serem herméticas, permitindo assim, a migração de humidade do ambiente envolvente para o interior do produto (Sawant *et al.*, 2012).

No caso do Brigadeiro verifica-se que o teor de humidade diminui do tempo 0 dias (14,4%) para o tempo 2 dias (12,5%), a partir do qual volta a aumentar até aos 15 dias (13,5%). Verifica-se aos 22 dias um decréscimo (11,7%), aumentando aos 30 dias (15%) para um teor de humidade semelhante ao que, o produto, apresentava no início do estudo.

Os produtos Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão apresentam o mesmo comportamento, ao longo dos 30 dias de estudo. Verifica-se que existe um decréscimo do teor de humidade, desde o tempo 0 dias até aos 4 dias, aumentando dos 8 dias até aos 15 dias. No tempo 22 dias, o valor do teor de humidade diminui voltando a aumentar aos 30 dias.

A Torta de Limão é o produto que apresenta maior teor de humidade, 31,5%, ao fim do tempo de armazenamento.

4.4. TEOR DE MINERAIS

A determinação do teor de minerais dos alimentos é importante, pois a qualidade de muitos alimentos depende da concentração e do tipo de sais minerais que contenham. A adição de minerais aos alimentos é, muitas vezes, feita para retardar o crescimento de certos microrganismos, e alguns são essenciais para uma dieta saudável (por exemplo, cálcio, fósforo, potássio e sódio), enquanto outros podem ser tóxicos (por exemplo, chumbo, mercúrio, cádmio e alumínio). É, também, importante conhecer o conteúdo em minerais dos alimentos durante o processamento pois pode afetar as propriedades físico-químicas do produto final (McClements, 2015).

Na Figura 4-4 é possível observar os resultados do teor de minerais no tempo 0 dias para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão.

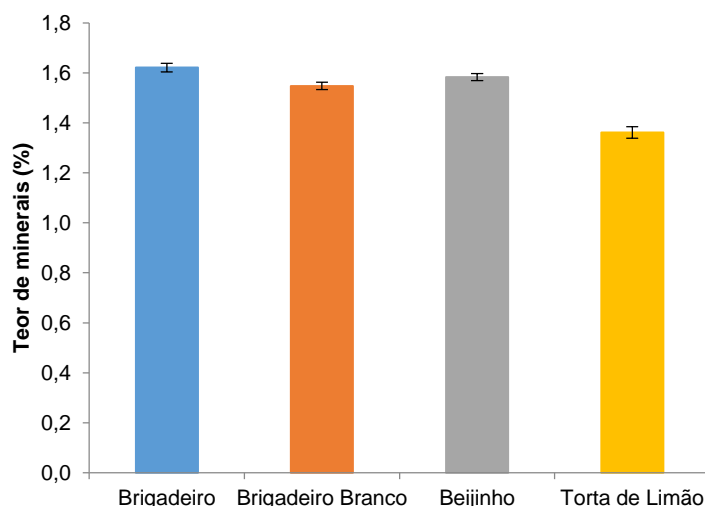


Figura 4-4. Teor de Minerais no tempo 0 dias para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão. Valores médios \pm desvio padrão de três réplicas de duas amostras.

Através da análise dos resultados verifica-se que não existem diferenças significativas ($p_{(amostras)} < 0,05$) para o teor de minerais entre os quatro produtos em estudo.

O teor de minerais para os quatro produtos é relativamente próximo, observando-se claramente que o Brigadeiro é o que apresenta maior teor de minerais, cerca de, 1,62%, seguindo-se o Beijinho com 1,58% e o Brigadeiro Branco com 1,55%. Estes produtos igualam-se em 60% na sua formulação base, contendo leite condensado, natas e manteiga. Os valores obtidos são justificados com os diferentes ingredientes adicionados nos diferentes produtos, pois o chocolate

em pó contém 2,30 g/100 g, o coco ralado contém 2,00 g /100 g e a gema de ovo 1,70 g/100 g de minerais (INSA, 2015b).

O produto Torta de Limão é o que apresenta menor valor de minerais (1,36%) e o que difere dos restantes na sua formulação base, contendo leite condensado, sumo de lima e farofa de bolacha. A bolacha maria contém 1,38 g /100 g de minerais (INSA, 2015b).

4.5. CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL

É cada vez mais importante a determinação dos valores nutricionais de produtos alimentares, visto que, estão a ocorrer mudanças na comercialização dos géneros alimentícios, como a exigência da declaração nutricional na rotulagem, assim como a crescente exigência do consumidor por alimentos que apresentem, para além de alta qualidade, requisitos nutricionais e benefícios para a saúde (Costa *et al.*, 2013).

Na Figura 4-5 é possível observar os resultados da caracterização nutricional no tempo 0 dias para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão.

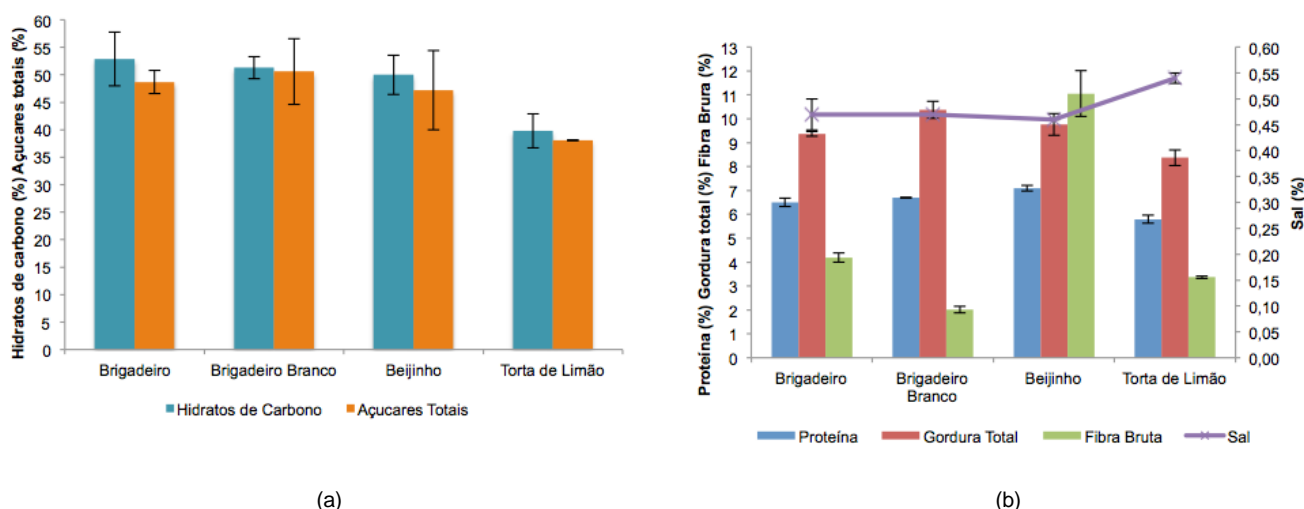


Figura 4-5. (a) Teor de Hidratos de Carbono e Teor de Açúcares Totais; (b) Teor de Proteína, Teor de Gordura Total, Teor de Fibra Bruta e Teor de Cloretos; para o tempo 0 dias para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão. Valores médios \pm desvio padrão de três réplicas de duas amostras.

Através da análise dos resultados, verifica-se que relativamente ao teor de açúcares totais, os produtos não apresentam diferenças significativas ($p_{(amostras)} > 0,05$) entre eles. Pelo contrário, no caso do teor de hidratos de carbono, proteína, gordura total, fibra bruta e sal, os produtos apresentam diferenças significativas ($p_{(amostras)} < 0,05$) entre eles.

Relativamente ao teor de hidratos de carbono, verifica-se que o Brigadeiro contém cerca de 53%, o Brigadeiro Branco contém 51% e o Beijinho contém 50%. Segundo o teste de diferenças de médias estes produtos não apresentam diferenças entre si ($p_{(amostras)} > 0,05$). O produto Torta de Limão é o que apresenta menor percentagem de teor de hidratos de carbono, cerca de 40%.

O produto que apresenta maior teor de açúcares totais é o Brigadeiro Branco, próximo de 51%, seguindo-se o Brigadeiro com 49% e o Beijinho com 47%. Por último, o produto com menor teor de açúcares totais é o Torta de Limão, com 38%. Isto justifica-se devido à formulação destes produtos, pois o produto que tem na sua formulação menor número de matérias primas ricas em hidratos de carbono é a Torta de Limão (Tabela 3-2).

Relativamente ao teor de proteína o Brigadeiro (6,5%) e o Brigadeiro Branco (6,7%), apresentam resultados muito próximos, provando pelo teste de diferenças de médias, que não diferem significativamente entre si ($p_{(amostras)} > 0,05$). O Beijinho (7,1%) é o produto que apresenta maior teor de proteína, e por sua vez, o Torta de Limão (5,8%) o que apresenta menor quantidade. Estes valores são confirmados pela presença de natas, manteiga, coco ou chocolate em pó nos produtos Brigadeiro, Brigadeiro Branco e Beijinho que os enriquece em proteína (Tabela 3-2).

O produto Brigadeiro Branco é o que apresenta maior teor de gordura, 10,4%, e a Torta de Limão apresenta menor valor, 8,4%. O Brigadeiro apresenta um teor relativamente próximo do produto Beijinho, 9,4% e 9,7%, respetivamente. Estes resultados são justificados pela presença de natas e manteiga na sua constituição (Tabela 3-2).

Quanto ao teor de fibra nota-se, claramente, que o produto Beijinho (11%) apresenta um teor elevado em relação aos restantes, devendo-se ao facto de este conter coco ralado na sua composição. O Brigadeiro (4,2%) e a Torta de Limão (3,4%) apresentam teores de fibra próximos, não demonstrando diferenças significativamente entre si ($p_{(amostras)} > 0,05$). O Brigadeiro Branco é o produto que contém menor teor de fibra (2%).

Para o teor de sal, expresso em % de cloretos de sódio, os produtos Brigadeiro e Brigadeiro Branco apresentam o mesmo valor, de 0,47%, e com um valor muito próximo o Beijinho de 0,46%. A Torta de Limão é o produto que contém a quantidade mais elevada, 0,54%. Isto justifica-se devido à presença de bolacha maria, a qual contém um elevado teor de sódio (Na), 418 mg/100 g (INSA, 2015b).

4.6. DUREZA

A dureza pode ser definida como a força necessária para atingir uma determinada deformação (Szczesniak, 2002). A dureza foi calculada a partir da análise dos gráficos obtidos durante o procedimento experimental (Apêndice III). Na Figura 4-6 é possível observar a dureza obtida para os diferentes produtos em estudo ao longo de 30 dias de armazenamento.

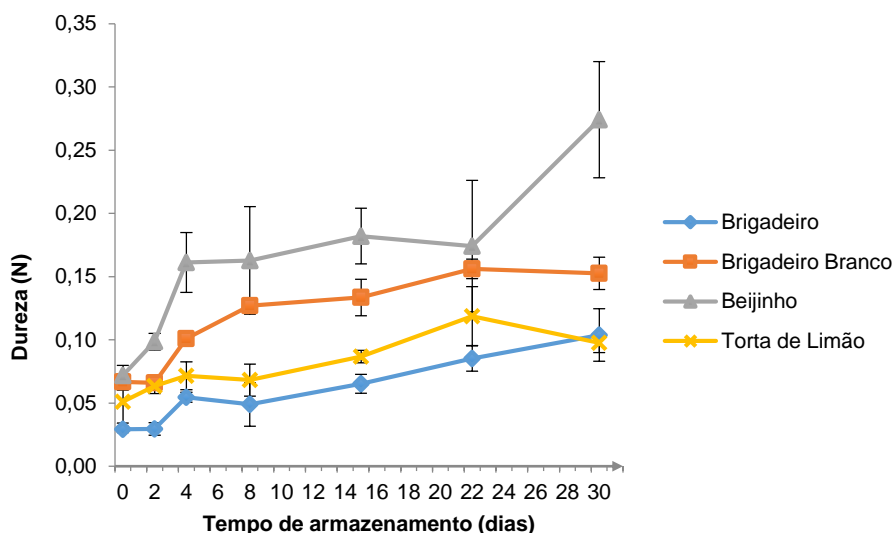


Figura 4-6. Variação da dureza ao longo do tempo de armazenamento para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão. Valores médios \pm desvio padrão de dez réplicas de duas amostras.

A dureza dos produtos aumenta ao longo do tempo de armazenamento para todos os produtos. Desde o tempo 0 dias, o produto que apresenta maior dureza, é o Beijinho e, o que apresenta menor valor é o Brigadeiro.

No tempo 0 dias, o produto Brigadeiro, apresenta uma dureza próxima de 0,03 N, mantendo-se até aos 2 dias. Observa-se, aos 4 dias, um aumento para 0,06 N, diminuindo ligeiramente aos 8 dias para 0,05 N. A partir dos 15 dias, próximo de, 0,07 N, o valor da dureza apresenta um aumento até aos 30 dias de estudo, próximo de 0,10 N. Existem diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$) ao longo dos 30 dias de armazenamento.

Para o produto Brigadeiro Branco, observa-se que aos 0 e 2 dias de estudo, o valor da dureza, não apresenta diferenças significativas ($p_{(TA)} > 0,05$). A partir dos 4 dias a dureza apresenta um aumento até ao fim do estudo, para próximo de 0,153 N, existindo diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$).

O Beijinho é o produto com maior valor de dureza, e isto deve-se ao facto de conter na sua

composição coco ralado como ingrediente. Observa-se um aumento gradual ao longo de 15 dias de armazenamento, próximo de 0,18 N. Aos 22 dias verifica-se um ligeiro decréscimo deste parâmetro para 0,17 N. A dureza volta a aumentar aos 30 dias para 0,27 N. Estas diferenças são significativas ($p_{(TA)} < 0,05$).

O produto Torta de Limão apresenta um aumento até aos 4 dias, 0,07 N, diminuindo o valor aos 8 dias, mas sem diferenças significativa ($p_{(TA)} > 0,05$) voltando a exibir um aumento crescente até aos 22 dias, onde atinge um pico máximo, próximo de 0,12 N. Aos 30 dias a dureza diminui para 0,10 N.

No estudo realizado por Oliveira e Benassi (2010) a pudins com açúcar (Tabela 4-1), verifica-se que a dureza de um dos pudins é muito semelhante à dureza do Brigadeiro Branco e do Beijinho, no tempo 0 dias. O Brigadeiro e a Torta de Limão apresentam uma dureza menor de que os três pudins analisados por Oliveira e Benassi (2010). A dureza do Brigadeiro Branco, 0,07 N, e do Beijinho, 0,07 N, aproxima-se do pudim da marca C, 0,09 N.

Tabela 4-1. Comparação das características da dureza instrumental dos produtos analisados neste estudo com pudins de açúcar analisados por Oliveira e Benassi (2010).

PRODUTOS	DUREZA (N) (TEMPO 0 DIAS)	PUDINS	DUREZA (N) (OLIVEIRA E BENASSI, 2010)
Br	0,03	Pa	0,15
Bb	0,07	Pb	0,22
Be	0,07	Pc	0,09
TI	0,05		

Legenda: Br – Brigadeiro; Bb – Brigadeiro Branco; Be – Beijinho; TI – Torta de Limão; Pa – Pudim marca A; Pudim marca B; Pudim marca C.

4.7. ADESIVIDADE

A adesividade é definida como o trabalho necessário para superar a força atrativa entre a superfície do alimento e a superfície de outros materiais com os quais o alimento entra em contato (Szczesniak, 2002).

A adesividade foi calculada a partir da análise dos gráficos obtidos durante o procedimento experimental (Apêndice III). Na Figura 4-7 é possível observar os valores de adesividade para os quatro produtos ao longo de 30 dias de armazenamento. Através desta Figura confirma-se que o

produto que apresenta maior adesividade até aos 22 dias de estudo é o Brigadeiro Branco e, aos 30 dias o produto Brigadeiro. Todos os produtos sofrem um aumento brusco na adesividade até aos 4 dias de estudo.

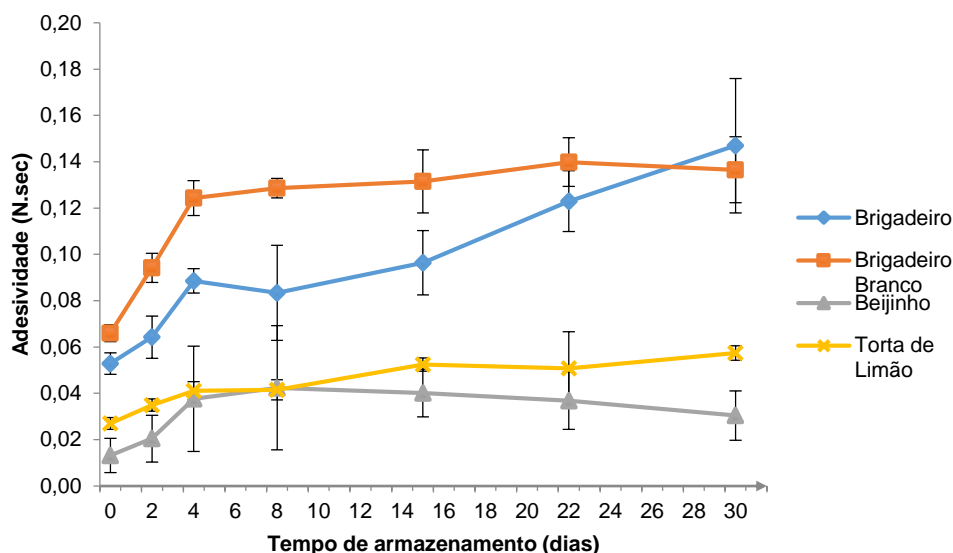


Figura 4-7. Variação da adesividade ao longo do tempo de armazenamento para os quatro produtos estudados: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão. Valores médios \pm desvio padrão de dez réplicas de duas amostras.

Aos 8 dias, o produto Brigadeiro diminui ligeiramente a adesividade, próxima de 0,08 N.sec, voltando a observar-se um aumento até aos 30 dias de estudo, para próximo de 0,15 N.sec. Verificam-se diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento

O produto Brigadeiro Branco apresenta um aumento gradual da adesividade até aos 22 dias, próximo de 0,14 N.sec, e aos 30 dias diminui ligeiramente sem apresentar diferenças significativa ($p_{(TA)} > 0,05$), em relação aos 22 dias. Ao longo do tempo de armazenamento verifica-se que existem diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$).

Para o Beijinho, produto com menor valor de adesividade, observa-se um aumento até aos 8 dias, apresentando um valor próximo de 0,04 N.sec. A partir desse dia a adesividade diminui sucessivamente até ao fim do estudo, observando-se diferenças significativa ($p_{(TA)} > 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento.

O produto Torta de Limão apresenta um aumento sucessivo do valor da adesividade até aos 15 dias de estudo, 0,05 N.sec, diminuindo ligeiramente aos 22 dias. No fim do tempo de estudo observa-se um valor máximo de 0,06 N.sec. Ao longo do tempo de armazenamento verifica-se que existe diferenças significativa ($p_{(TA)} > 0,05$).

No estudo realizado por Oliveira e Benassi (2010) a pudins com açúcar (Tabela 4-2), verifica-se que a adesividade dos pudins é muito semelhante à adesividade no tempo 0 dias dos produtos analisadas neste estudo. Os produtos Brigadeiro com 0,05 N.sec e Brigadeiro Branco com 0,17 N.sec apresentam valores de adesividade próximos do pudim da marca B. Já a adesividade do produto Beijinho com 0,01 N.sec aproxima-se ao pudim da marca A (0,02 N.sec). A Torta de Limão com 0,03 N.sec apresenta uma adesividade igual ao pudim da marca B (0,04 N.sec).

Tabela 4-2. Comparação das características da adesividade instrumental dos produtos analisados neste estudo com pudins de açúcar analisados por Oliveira e Benassi (2010).

PRODUTOS	ADESIVIDADE (N.SEC) (TEMPO 0 DIAS)	PUDINS	ADESIVIDADE (N.SEC) (OLIVEIRA E BENASSI, 2010)
Br	0,05	Pa	0,02
Bb	0,07	Pb	0,04
Be	0,01	Pc	0,03
TI	0,03		

Legenda: Br – Brigadeiro; Bb – Brigadeiro Branco; Be – Beijinho; TI – Torta de Limão; Pa – Pudim marca A; Pudim marca B; Pudim marca C.

4.8. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

De forma a promover a segurança alimentar dos consumidores deve-se avaliar e monitorizar a presença de microrganismos em alimentos prontos a consumir. A presença de microrganismos indicadores de higiene em alimentos prontos a consumir pode ser um indicador da má qualidade das matérias-primas ou componentes alimentares, de contaminação cruzada, de uma incorreta higienização e de um mau controlo do binómio tempo-temperatura do processamento (Aird, 2009).

A contagem de microrganismos a 30 °C, é um indicador da qualidade, não de segurança, e não pode contribuir diretamente para a avaliação da segurança de alimentos prontos a consumir (Aird, 2009).

Os critérios da qualidade seguem as orientações dos valores guia definidos pela *Health Protection Agency* (HPA) “*Guidelines for Assessing the Microbiological Safety Ready-to-Eat Foods Placed on the Market*”, a regulamentação comunitária - Regulamento (CE) N.º 1441/2007 da Comissão de 5 de Dezembro de 2007, que altera o Regulamento (CE) N.º 2073/2005 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios e os guias definidos pelo *Institute of Food*

Science and Technology (IFST) “*Development and use of Microbiological Criteria for Foods*”, que fornece a orientação e interpretação dos critérios microbiológicos de alimentos.

Neste sentido, realizaram-se análises microbiológicas ao longo do tempo de armazenamento para avaliar a estabilidade microbiológica e a segurança alimentar dos produtos em estudo: Brigadeiro (Tabela 4-3), Brigadeiro Branco (Tabela 4-4), Beijinho (Tabela 4-5) e Torta de Limão (Tabela 4-6).

Tabela 4-3. Resultados obtidos das análises microbiológicas efetuadas ao produto Brigadeiro.

PARÂMETRO	UNIDADES	TEMPO (DIAS)				
		0	8	15	22	30
Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de <i>Escherichia coli</i>	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de Estafilococos coagulase Positiva	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de <i>Listeria monocytogenes</i>	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de Microrganismos a 30°C	ufc/g	Ne=40	Ne=90	<10	Ne=50	$1,2 \times 10^2$
Pesquisa de <i>Salmonella spp</i>	em 25g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Observações: Ne – Número estimado.

Através da observação da Tabela 4-3, relativa aos resultados microbiológicos do produto Brigadeiro ao longo de tempo de armazenamento (30 dias), pode-se concluir que estes se encontram satisfatórios e cumprem todos os parâmetros de segurança e qualidade de acordo com os guias em Apêndice IV.

Tabela 4-4. Resultados obtidos das análises microbiológicas efetuadas ao produto Brigadeiro Branco.

PARÂMETRO	UNIDADES	TEMPO (DIAS)				
		0	8	15	22	30
Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de <i>Escherichia coli</i>	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de Estafilococos coagulase Positiva	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de <i>Listeria monocytogenes</i>	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de Microrganismos a 30°C	ufc/g	Ne=40	<10	Ne=60	<10	$2,5 \times 10^2$
Pesquisa de <i>Salmonella spp</i>	em 25g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Observações: Ne – Número estimado.

Observando os guias em Apêndice IV e a Tabela 4-4, relativa aos resultados microbiológicos do produto Brigadeiro Branco, ao longo de tempo de armazenamento (30 dias), pode-se concluir que este produto mantém a estabilidade microbiológica ao longo do tempo e cumpre com todos os parâmetros de segurança e qualidade.

Tabela 4-5. Resultados obtidos das análises microbiológicas efetuadas ao produto Beijinho.

PARÂMETRO	UNIDADES	TEMPO (DIAS)				
		0	8	15	22	30
Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de <i>Escherichia coli</i>	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de Estafilococos coagulase Positiva	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de <i>Listeria monocytogenes</i>	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de Microrganismos a 30°C	ufc/g	$2,6 \times 10^2$	$1,7 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$
Pesquisa de <i>Salmonella spp</i>	em 25g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Observações: Ne – Número estimado.

Observando a Tabela 4-5, relativa aos resultados microbiológicos do produto Beijinho ao longo de tempo de armazenamento (30 dias), pode-se afirmar que estes se encontram satisfatórios e cumprem todos os parâmetros de segurança e qualidade de acordo com os guias em Apêndice IV.

Tabela 4-6. Resultados obtidos das análises microbiológicas efetuadas ao produto Torta de Limão.

PARÂMETRO	UNIDADES	TEMPO (DIAS)				
		0	8	15	22	30
Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	ufc/g	<10	Ne=50	<10	<10	<10
Contagem de <i>Escherichia coli</i>	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de Estafilococos coagulase Positiva	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de <i>Listeria monocytogenes</i>	ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de Microrganismos a 30°C	ufc/g	$5,3 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	$3,9 \times 10^2$	$1,4 \times 10^2$	$3,8 \times 10^2$
Pesquisa de <i>Salmonella spp</i>	em 25g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Observações: Ne – Número estimado.

De acordo com os guias em Apêndice IV, os limites microbiológicos para a contagem de *Enterobacteriaceae* não são aplicados neste tipo de produto, pois contém uma raspa de fruta fresca (Tabela 7-7, nota c). O mesmo acontece para a contagem de Microrganismos a 30°C.

Através da Tabela 4-6, verifica-se que os resultados encontram-se todos satisfatórios, assegurando assim, que os produtos cumprem todos os parâmetros de segurança e qualidade microbiológicos exigidos por lei ao longo de 30 dias de armazenamento a 4 ± 2 °C.

4.9. ANÁLISE SENSORIAL NA AVALIAÇÃO AO LONGO DO TEMPO

De forma a caracterizar sensorialmente as quatro sobremesas fez-se uma prova de análise sensorial utilizando uma ficha de prova (Apêndice I A).

Na Figura 4-8 estão representados os resultados obtidos da análise sensorial ao Brigadeiro, ao longo do tempo de armazenamento (4 ± 2 °C). Através da análise desta figura verifica-se que o painel de provadores não detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} > 0,05$), ao longo do tempo de armazenamento, nos seguintes parâmetros: cor, água à superfície, presença de bolores, cheiro característico (doce), cheiro a ácido, cheiro a ranço e cheiro estranho, presença de grumos, sabor a ácido, sabor a fermentado e sabor estranho.

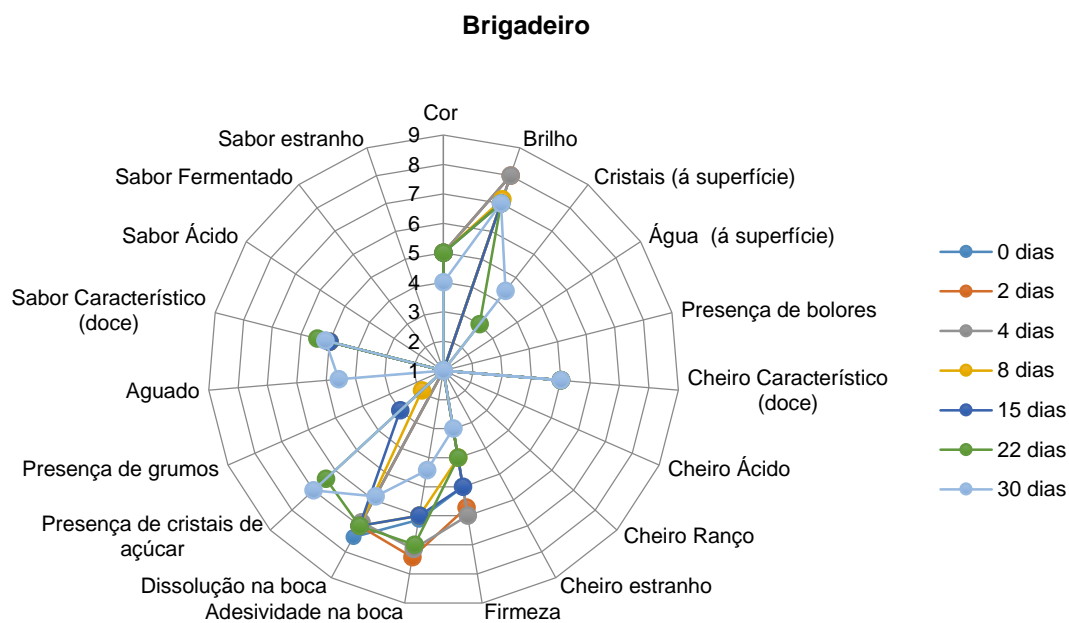


Figura 4-8. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro ao longo de 30 dias de armazenamento.

Pelo contrário, o painel detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$) em parâmetros como: brilho, cristais à superfície, firmeza, adesividade, dissolução na boca, presença de cristais de açúcar, aguado e sabor característico (doce).

Apesar da variação não ser significativa ($p_{(TA)} > 0,05$), verifica-se que a cor do Brigadeiro, diminui ligeiramente ao fim de 30 dias, ficando um pouco mais claro. O painel detetou que o brilho diminui ao fim de 8 dias, mantendo-se até ao fim de 30 dias.

Quanto à presença de cristais à superfície, verifica-se que aparecem ao fim de 22 dias aumentando sempre até ao fim. O painel de provadores detetou um ligeiro aumento da firmeza ao fim de 2 dias, subindo um pouco mais aos 4 dias de armazenamento, tempo a partir do qual começa a diminuir.

De uma forma geral, verifica-se que a adesividade diminui do tempo 0 dias até ao fim do armazenamento. Estes resultados contrariam os que foram obtidos através do texturómetro (Figura 4-6 e 4-7), e que se pode explicar pela presença de cristais de açúcar à superfície.

O painel detetou cristais no produto a partir dos 8 dias de armazenamento, verificando o seu aumento até ao fim do tempo de estudo. Inclusivamente, o painel foi consensual afirmando que “os cristais parecem maiores”. Relativamente ao sabor característico o painel de provadores considerou o produto mais doce ao fim de 22 dias.

Quanto à dissolução na boca, o painel detetou uma ligeira diminuição até aos 30 dias de armazenamento. Observou, também, que o produto apresentava uma textura aguada no final do estudo, afirmando, que este “pinga”.

Na Figura 4-9 estão representados os resultados obtidos da análise sensorial ao Brigadeiro Branco ao longo do tempo de armazenamento (4 ± 2 °C). Através da análise desta figura verifica-se que, o painel de provadores não detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} > 0,05$), ao longo do tempo de armazenamento, nos seguintes parâmetros: cor, água à superfície, presença de bolores, cheiro a ácido, cheiro a ranço e cheiro estranho, presença de grumos, aguado, sabor a ácido, sabor a fermentado e sabor estranho.

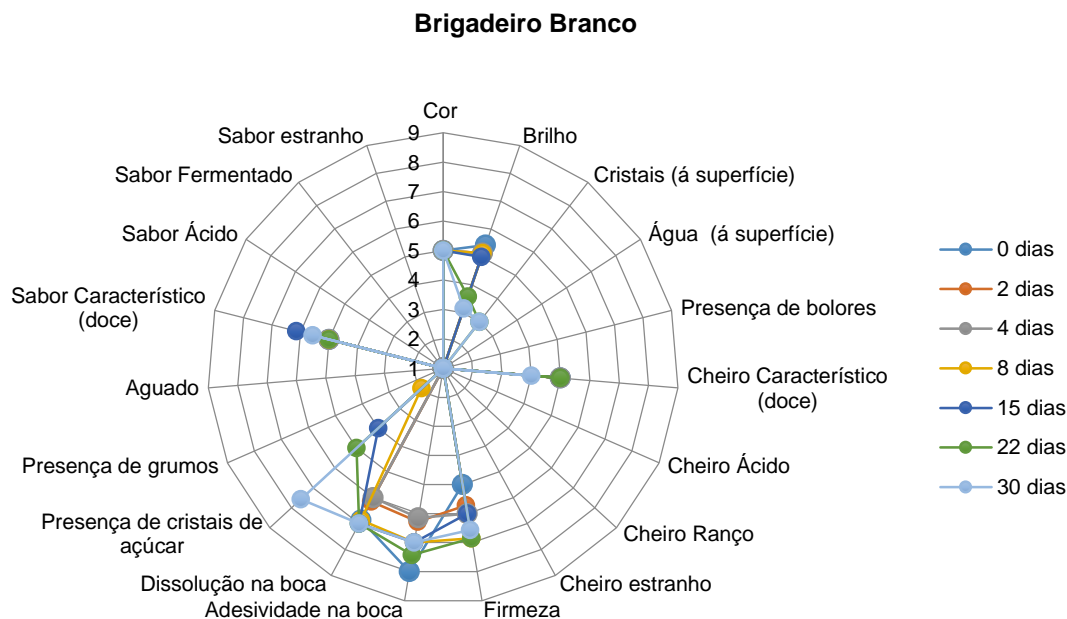


Figura 4-9. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro Branco ao longo de 30 dias de armazenamento.

Pelo contrário, o painel detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento, nos parâmetros como: brilho, cristais à superfície, cheiro característico (doce), firmeza, adesividade, dissolução na boca, presença de cristais de açúcar e sabor característico (doce).

Aos 22 dias o painel de provadores observou uma diminuição do brilho e um aumento de cristais à superfície, mantendo-se até aos 30 dias.

O painel indica que ao fim de 2 dias de estudo o produto apresentava um ligeiro aumento de firmeza, sendo crescente até aos 30 dias. Verifica-se também que o produto torna-se menos adesivo aos 2 dias, mantendo-se até aos 4 dias. Aos 8 dias observa-se um ligeiro aumento, mantendo-se até ao fim do armazenamento. Estes resultados correlacionam-se com os obtidos através da análise efetuada pelo texturómetro (Figura 4-6 e 4-7).

O painel verificou aos 2 e 4 dias uma ligeira diminuição da dissolução na boca, voltando ao valor inicial aos 8 dias e mantendo-se até ao final do tempo de estudo.

O painel de provadores começou a detectar a presença de cristais de açúcar aos 8 dias de armazenamento, tempo a partir do qual aumenta sempre até aos 30 dias, afirmando o painel que “os cristais estão muito maiores parecendo areia na boca”.

De uma forma geral, os provadores consideraram ao fim de 30 dias de armazenamento o produto está mais doce.

Na Figura 4-10 estão apresentados os resultados obtidos da análise sensorial ao Beijinho ao longo do tempo de armazenamento (4 ± 2 °C). Através da análise desta figura verifica-se que o painel de provadores não detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} > 0,05$), ao longo do tempo de armazenamento, nos seguintes parâmetros: cristais à superfície, água à superfície, presença de bolores, cheiro característico (doce), cheiro a ácido, cheiro a ranço e cheiro estranho, presença de grumos, aguado, sabor a ácido, sabor a fermentado e sabor estranho.

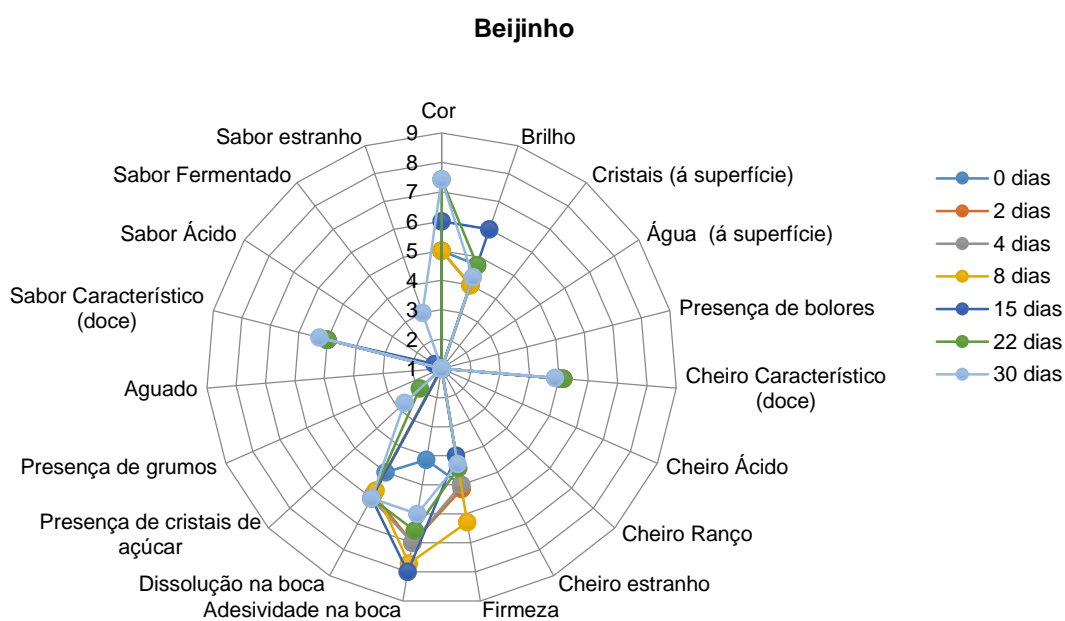


Figura 4-10. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Beijinho ao longo de 30 dias de armazenamento.

É importante referir que neste produto, o painel de provadores, não conseguiu visualizar a presença de cristais à superfície devido a existência de coco ralado na superfície.

Pelo contrário, o painel detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$) em parâmetros como: cor, brilho, firmeza, adesividade, dissolução na boca, presença de cristais de açúcar e sabor característico (doce).

De uma forma geral o painel de provadores verificou que ao fim de 30 dias de estudo o produto fica mais escuro e perde brilho.

O painel de provadores detetou um aumento da firmeza aos 8 dias, diminuindo um pouco aos 15 dias de estudo mantendo-se sempre até ao fim.

Ao fim de 2 dias, o painel de provadores detetou que o produto se torna mais adesivo, voltando a diminuir no final do estudo, aos 22 e 30 dias.

Os resultados da análise da firmeza contrariam os que foram obtidos através do texturómetro (Figura 4-6 e 4-7), e que se pode explicar pela presença de coco ralado à superfície. Já os resultados obtidos para a adesividade correlacionam-se com a análise instrumental efetuada (Figura 4-6 e 4-7).

O painel de provadores detetou um aumento da dissolução na boca aos 2 dias mantendo-se igual até ao final do estudo. Ao fim de 22 dias começa-se a detetar a presença de cristais de açúcar, sendo difícil devido ao coco ralado.

Relativamente ao sabor característico deste produto, os provadores consideram o produto ligeiramente mais doce, ao fim de 30 dias. Apesar da variação não ser significativa ($p_{(TA)} > 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento, este produto apresenta um sabor estranho aos 30 dias, relacionando o painel de provadores este sabor com o cravinho presente no produto.

Na Figura 4-11 estão representados os resultados obtidos da análise sensorial à Torta de Limão ao longo do tempo de armazenamento (4 ± 2 °C). Verifica-se que o painel de provadores não detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} > 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento, nos seguintes parâmetros: cor, cristais à superfície, água à superfície, presença de bolores, cheiro a ácido, cheiro a ranço e cheiro estranho, presença de cristais de açúcar, presença de grumos, sabor a ácido e sabor a fermentado.

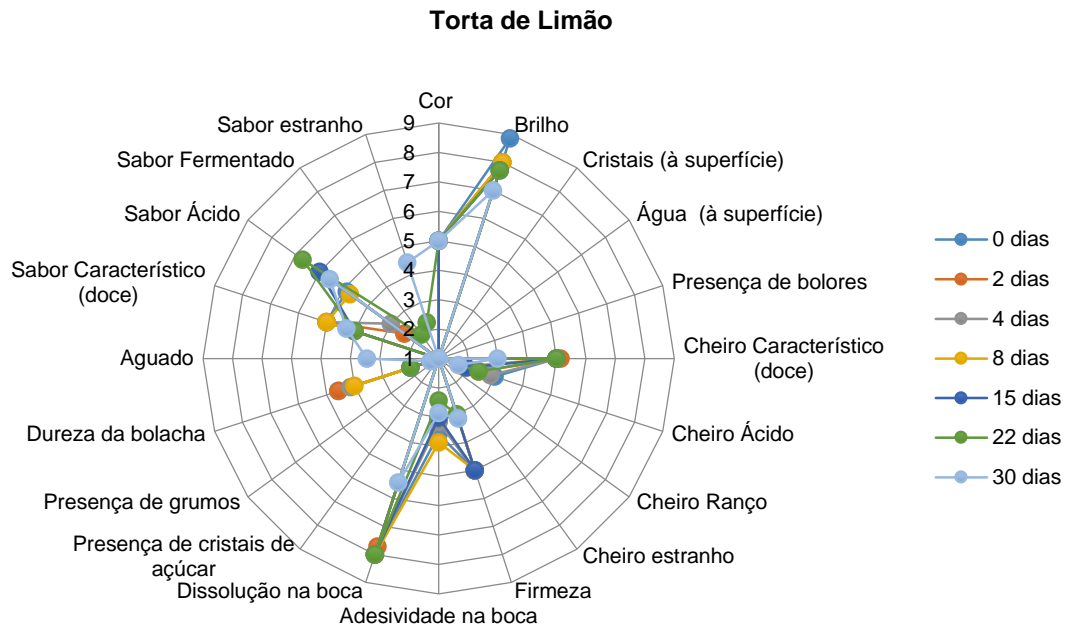


Figura 4-11. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Torta de Limão ao longo de 30 dias de armazenamento.

Pelo contrário, foram detetadas diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$) em parâmetros como: brilho, cheiro característico (doce), firmeza, adesividade, dissolução na boca, dureza da bolacha, aguado, sabor característico (doce) e sabor estranho.

Relativamente ao brilho deste produto, o painel de provadores, detetou uma ligeira diminuição aos 8 dias, mantendo-se até aos 30 dias. Também, verificou aos 30 dias uma diminuição da intensidade do cheiro característico (doce).

O painel de provadores detetou uma diminuição da firmeza aos 22 e 30 dias de estudo, e de uma forma geral, também detetou uma diminuição da adesividade. Estes resultados contrariam os que foram obtidos através do texturómetro (Figura 4-6 e 4-7), e que se pode explicar pela presença de farofa de bolacha na formulação deste produto. Relativamente à dureza da bolacha, o painel detetou que ao fim de 30 dias, a bolacha perde a crocância, tornando-se mole. Verificando, também, uma textura aguada no final do armazenamento.

O painel verificou que no final do tempo de armazenamento o produto se dissolve menos na boca.

Aos 15 dias observa-se uma diminuição do sabor característico, mantendo-se até aos 30 dias.

De uma forma geral o painel, ao fim de 30 dias de armazenamento, verificou uma ligeira diminuição da intensidade do sabor ácido, detetando também, aos 22 dias um sabor estranho, este relacionando com a bolacha, afirmando o painel que “sabe a velho”.

4.10. EFEITO DOS HIDROCOLÓIDES E AÇÚCARES NAS PROPRIEDADES SENSORIAIS

É importante referir que a escolha do produto utilizado nesta parte do trabalho teve uma maior base a presença de cristais de açúcar na textura do produto e, de acordo com os resultados obtidos, o Brigadeiro Branco foi o produto que revelou maior quantidade cristais de açúcar.

De forma a averiguar o efeito dos hidrocolóides/açúcares realizou-se uma prova de análise sensorial nos tempos 0, 8, 15 e 30 dias com ensaios de goma xantana a 0,5% e 0,05%, goma guar a 0,5% e 0,05%, gomas xantana (0,15%) e guar (0,15%), carragenato a 0,5% e 0,05%, dextrose a 0,1%, 2% e 5% e com trealose a 10%, 20% e 30%, utilizando uma ficha de prova (Apêndice I B).

Na Figura 4-12 estão apresentados os resultados obtidos da análise sensorial ao Brigadeiro Branco com adição de goma xantana nas concentrações de 0,5% e de 0,05%, ao longo do tempo de armazenamento (4 ± 2 °C). O painel de provadores não detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} > 0,05$) nos seguintes parâmetros: cor, água à superfície, presença de bolores, cheiro característico (doce), cheiro a ácido, cheiro a ranço e cheiro estranho, firmeza e adesividade no ensaio com 0,05%, presença de grânulos de farinha, aguado, sabor característico (doce), sabor a ácido e sabor a fermentado.



Figura 4-12. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro Branco com adição de 0,5% e 0,05% de goma xantana, ao longo de 30 dias de armazenamento (4 ± 2 °C).

Pelo contrário, o painel detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento em parâmetros como: brilho, cristais à superfície, firmeza e adesividade no ensaio com goma xantana a 0,5%, dissolução na boca e presença de cristais de açúcar.

Na Figura 4-13 estão apresentados os resultados obtidos da análise sensorial ao Brigadeiro Branco com adição de goma guar nas concentrações de 0,5% e de 0,05%, ao longo do tempo de armazenamento ($4\pm 2^\circ\text{C}$). Verifica-se que o painel de provadores não detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} > 0,05$) nos seguintes parâmetros: cor, brilho no ensaio com 0,5%, água à superfície, presença de bolores, cheiro característico (doce), cheiro a ácido, cheiro a ranço e cheiro estranho, firmeza no ensaio com 0,05%, adesividade, presença de grânulos de farinha, aguado, sabor característico (doce), sabor a ácido e sabor a fermentado.



Figura 4-13. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro Branco com adição de 0,5% e 0,05% de goma guar, ao longo de 30 dias de armazenamento ($4\pm 2^\circ\text{C}$).

Pelo contrário, o painel detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento em parâmetros como: brilho no ensaio com 0,05%, cristais à superfície, firmeza no ensaio com 0,5%, dissolução na boca e presença de cristais de açúcar.

Na Figura 4-14 estão apresentados os resultados obtidos da análise sensorial ao Brigadeiro Branco com adição de 0,15% de goma guar e de 0,15% de goma xantana, ao longo do tempo de armazenamento ($4\pm 2^\circ\text{C}$). Na avaliação do efeito da sinergia entre as gomas o painel de provadores não detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} > 0,05$) nos seguintes parâmetros: cor, água à superfície, presença de bolores, cheiro característico (doce), cheiro a ácido, cheiro a ranço e cheiro estranho, presença de grânulos de farinha, aguado, sabor característico (doce), sabor a ácido e sabor a fermentado.

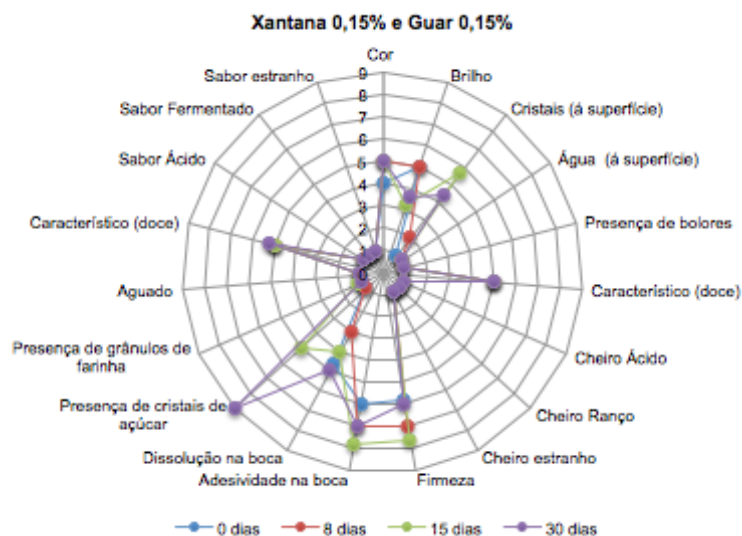


Figura 4-14. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro Branco com adição de 0,15% de goma guar e de 0,15% de goma xantana, ao longo de 30 dias de armazenamento (4 ± 2 °C).

Pelo contrário, o painel detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento em parâmetros como: brilho, cristais à superfície, firmeza, adesividade, dissolução na boca e presença de cristais de açúcar.

Na Figura 4-15 estão apresentados os resultados obtidos da análise sensorial ao Brigadeiro Branco com adição de carragenato nas concentrações de 0,5% e 0,05%, ao longo do tempo de armazenamento (4 ± 2 °C). Verifica-se que o painel de provadores não detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} > 0,05$) nos seguintes parâmetros: cor, brilho no ensaio com 0,05%, água à superfície, presença de bolores, cheiro característico (doce), cheiro a ácido, cheiro a ranço e cheiro estranho, adesividade no ensaio com 0,05%, dissolução na boca no ensaio com carragenato a 0,5%, presença de grânulos de farinha no ensaio com 0,5%, aguado, sabor característico (doce), sabor a ácido e sabor a fermentado.



Figura 4-15. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro Branco com adição de 0,5% e 0,05% de carragenato, ao longo de 30 dias de armazenamento (4 ± 2 °C).

Pelo contrário, o painel detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento em parâmetros como: brilho na concentração 0,5%, cristais à superfície, firmeza, adesividade no ensaio com 0,5%, dissolução na boca no ensaio com 0,05%, presença de cristais de açúcar e presença de grânulos de farinha no ensaio com 0,05%.

Na Figura 4-16 estão apresentados os resultados obtidos da análise sensorial ao Brigadeiro Branco com adição de dextrose nas concentrações de 0,1%, 2% e 5%, ao longo do tempo de armazenamento (4 ± 2 °C). O painel de provadores não detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} > 0,05$) nos seguintes parâmetros: cor, brilho no ensaio com 2%, água à superfície, presença de bolores, cheiro característico (doce), cheiro a ácido, cheiro a ranço e cheiro estranho, firmeza e dissolução na boca no ensaio com 2%, presença de grânulos de farinha, aguado, sabor característico (doce), sabor a ácido e sabor a fermentado.

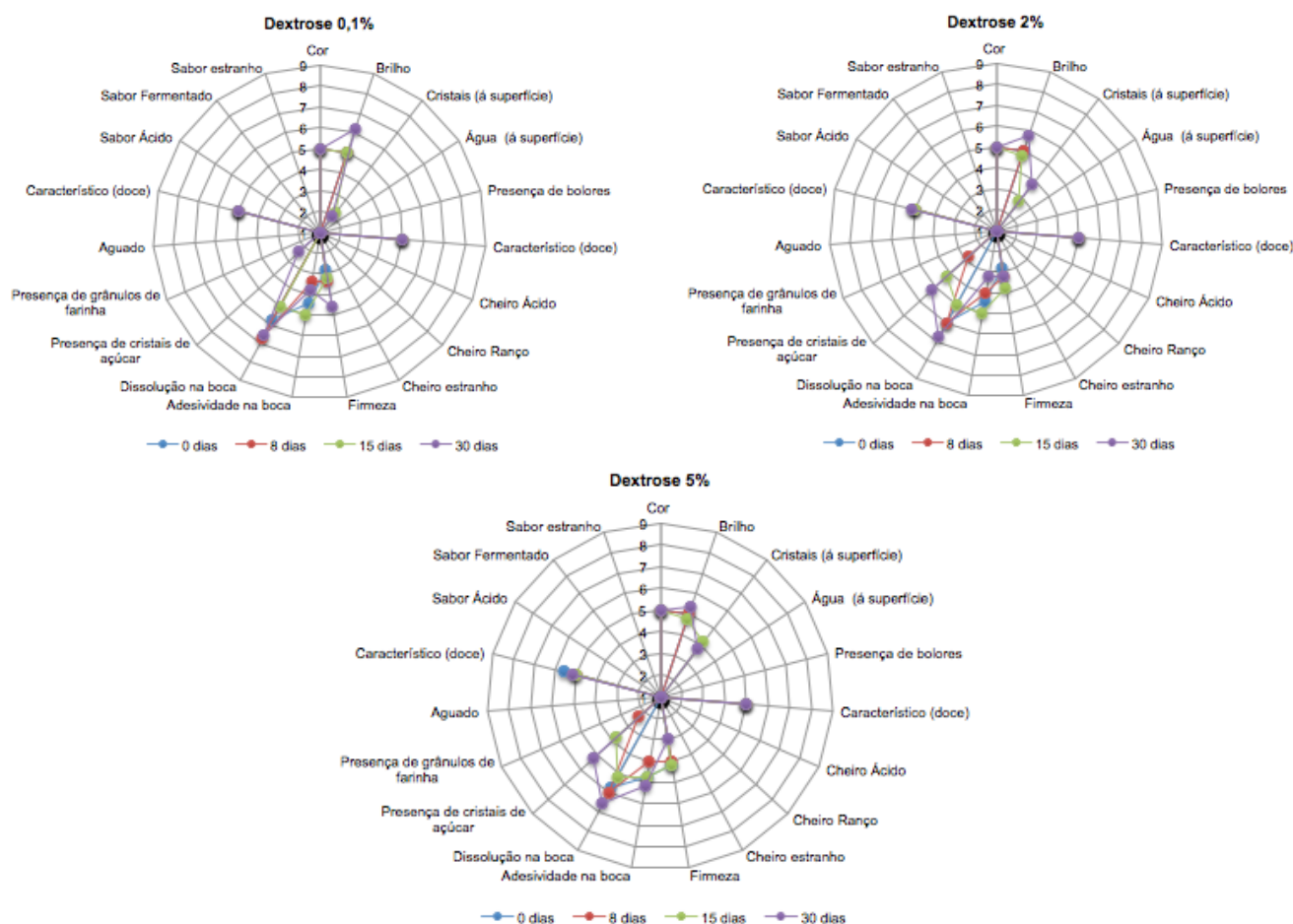


Figura 4-16. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro Branco com adição de 0,1%, 2% e 0,5% de dextrose, ao longo de 30 dias de armazenamento (4 ± 2 °C).

Pelo contrário, o painel detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento em parâmetros como: brilho nos ensaios com 0,1% e 5%, cristais à superfície, firmeza nos ensaios com 0,1% e 5%, adesividade, dissolução na boca nos ensaios com 0,1% e 5% e presença de cristais de açúcar.

Na Figura 4-17 estão apresentados os resultados obtidos da análise sensorial ao Brigadeiro Branco com adição de trealose nas concentrações de 10%, 20% e 30%, ao longo do tempo de armazenamento (4 ± 2 °C). Verifica-se que o painel de provadores não detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} > 0,05$) nos seguintes parâmetros: cor e brilho nos ensaios com 10% e 20%, cristais à superfície no ensaio com 20%, água à superfície, presença de bolores, cheiro característico (doce), cheiro a ácido, cheiro a rânço e cheiro estranho, firmeza e adesividade na concentração 20%, presença de cristais de açúcar no ensaio com 10%, presença de grânulos de farinha, aguado, sabor a ácido e sabor a fermentado.

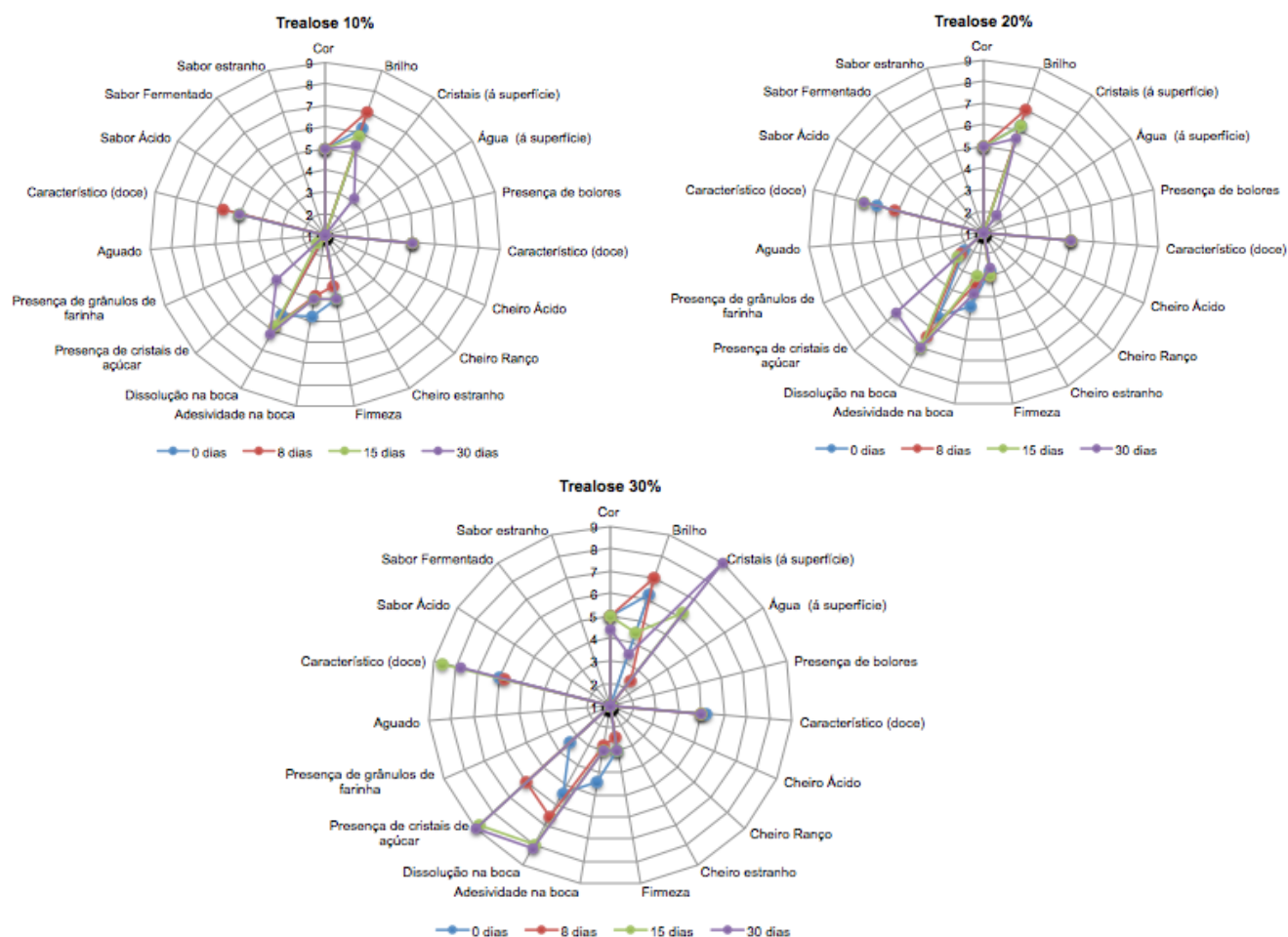


Figura 4-17. Representação gráfica da análise sensorial realizada ao produto Brigadeiro Branco com adição de 10%, 20% e 30% de trealose, ao longo de 30 dias de armazenamento (4 ± 2 °C).

Pelo contrário, o painel detetou diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento em parâmetros como: cor e brilho no ensaio com 30%, cristais à superfície nos ensaios com 10% e 30%, firmeza e adesividade, também nos ensaios com 10% e 30%, dissolução na boca, presença de cristais de açúcar nos ensaios 20% e 30% e sabor característico (doce).

É relevante referir que a partir da análise estatística efetuada não foram detetadas diferenças significativas ($p_{(TA)} > 0,05$) na presença de cristais de açúcar no ensaio com 10% de trealose. No entanto, verifica-se, aos 30 dias, um aumento do número de cristais.

Num estudo realizado pela *Weixin Biological Technology*, foram analisados diferentes produtos *fast food*. A estes produtos foram adicionadas diferentes concentrações de Trealose. Entre os produtos analisados destacam-se a pasta de feijão, com adição de 25-30% de trealose, e o pão/produtos de pastelaria, com 10-30% ou 3-8%, quando adicionado à quantidade de farinha de substituição do açúcar granulado. Pode-se concluir que no primeiro produto, a trealose baixou e

melhorou os níveis de doçura, e aumentou o tempo de vida útil. No pão/produtos de pastelaria a trealose, para além de aumentar o tempo de vida útil, também, impediu a absorção de humidade e forneceu maior estabilidade térmica (WBT, 2014).

4.11. ANÁLISE ESTATÍSTICA DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Os resultados relativos aos parâmetros químicos e sensoriais foram compilados e analisados através de uma análise de componentes principais (ACP). Trata-se de uma análise multivariada que permite comprovar as relações entre variáveis de um mesmo conjunto de dados. Esta análise procura ordenar de forma decrescente de importância (fatores/componentes principais), todas as variáveis, onde cada fator ou componente principal corresponde a um conjunto de variáveis correlacionadas entre si. O fator ou a componente principal 1 contém a informação mais importante, logo a mais essencial.

Na Figura 4-18 está representado o fator1 vs fator2 obtidos da ACP aos parâmetros químicos: pH e teor de humidade ao longo do tempo de armazenamento dos quatro produtos estudados (Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão).

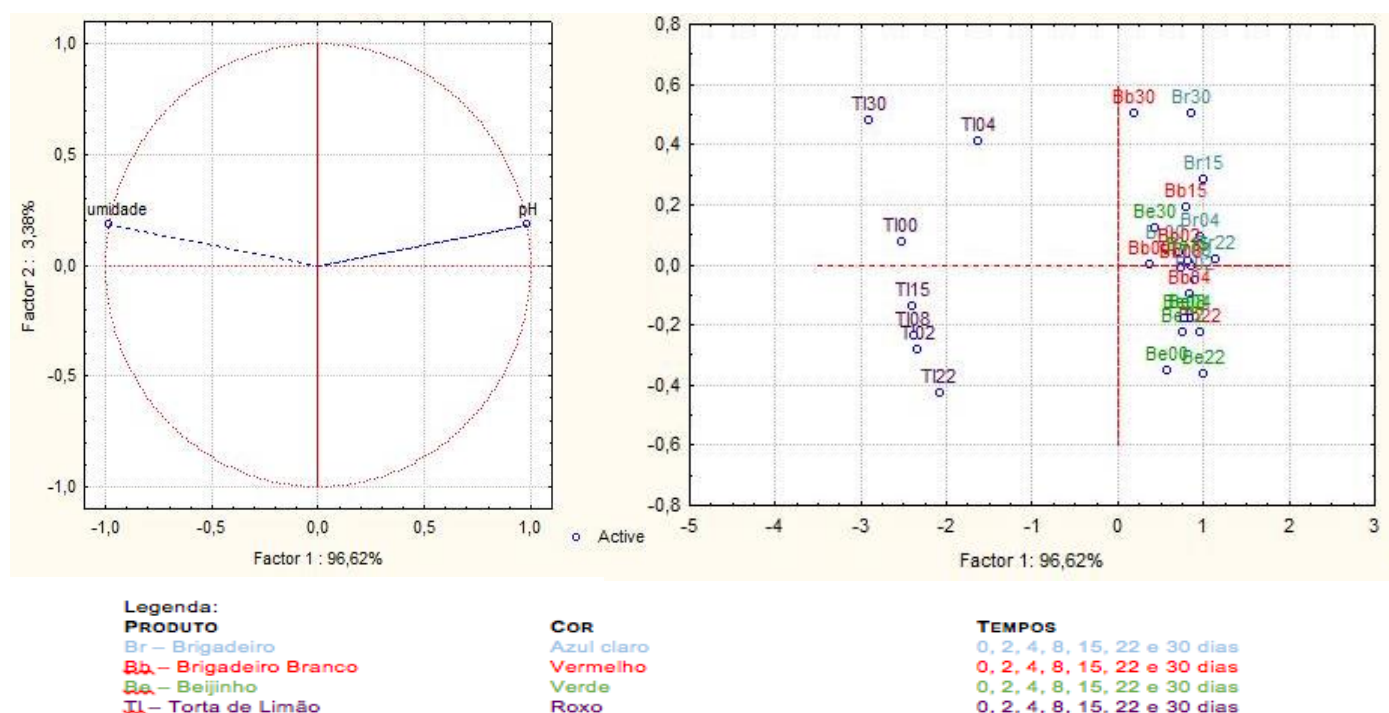


Figura 4-18. Análise de componentes principais dos parâmetros químicos humidade e pH (fator1 vs fator2 – 96,62% vs 3,38%).

Através da análise da Figura, é possível agrupar 100% da variabilidade observada nos dados. O fator 1, localizado no eixo horizontal, agrega 96,62% da informação inicial e expressa as variações observadas ao longo do tempo de armazenamento para os parâmetros pH e umidade. Verifica-se que o produto Torta de Limão (TI) é o que apresenta maior teor de umidade e menor valor de pH, logo, o mais ácido, ao longo do tempo de armazenamento, comparativamente com os restantes produtos. Relativamente aos outros produtos, Brigadeiro, Brigadeiro Branco e Beijinho, pode-se verificar que estes apresentam o oposto do produto Torta de Limão, observando que o Br e Bb (Brigadeiro e Brigadeiro Branco) para os 15 e 30 dias apresentam um aumento em ambos os parâmetros analisados e o Be (Beijinho) nos 0 e 22 dias apresenta um decréscimo, também em ambos os parâmetros.

Na Figura 4-19 está representada o fator1 vs fator2 obtidos da ACP aos parâmetros químicos analisados: a_w , teor de minerais, teor de proteínas, teor de gordura, teor de hidratos de carbono, açúcares totais, fibra bruta e sal, aos quatro produtos estudados (Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão).

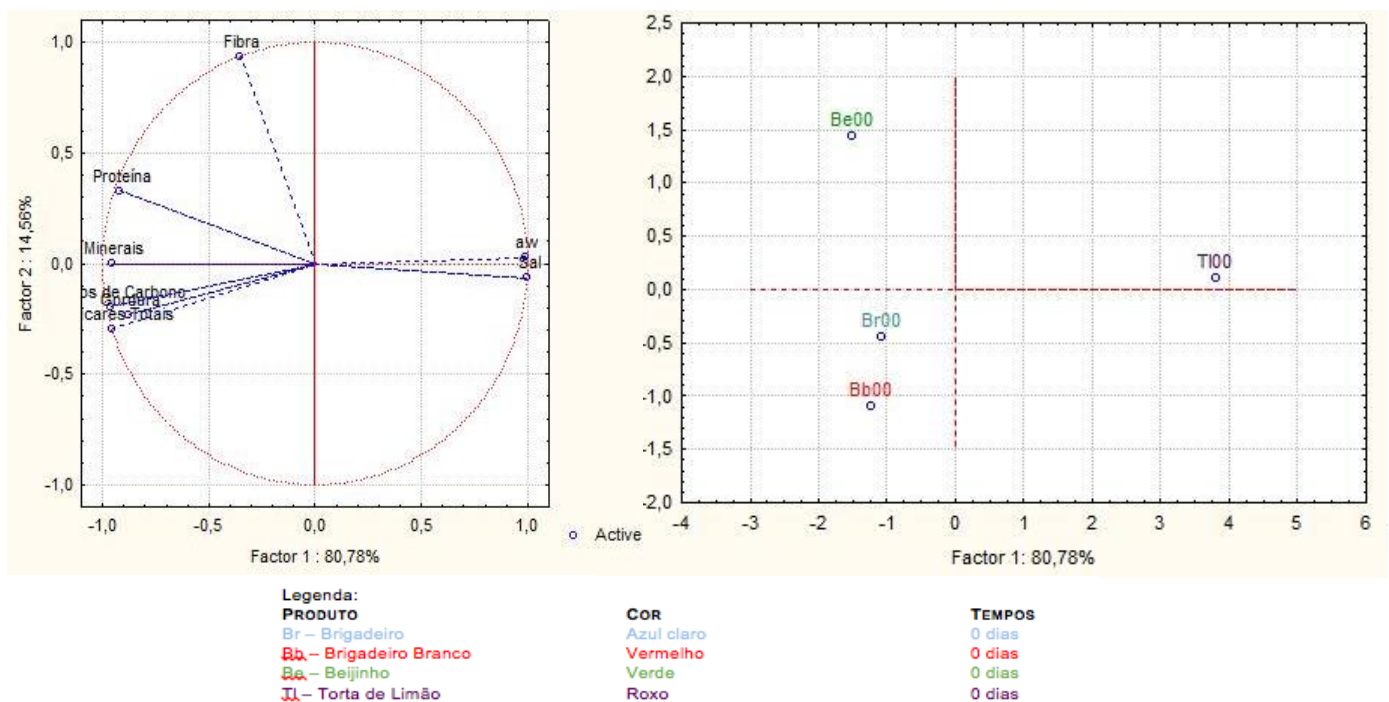


Figura 4-19. Análise de componentes principais dos parâmetros químicos a_w , teor de minerais, teor de proteínas, teor de gordura, teor de hidratos de carbono, açúcares totais, fibra bruta e sal (fator1 vs fator2 – 80,78% vs 14,56%).

Através da análise da figura, é possível agrupar 95,34% da variabilidade observada nos dados. O fator 1, eixo horizontal, agrega 80,78% da informação inicial e expressa as variações observadas entre os produtos para os parâmetros atividade da água (a_w), teor de sal, teor de minerais, teor de proteínas, de hidratos de carbono, de gordura e de açúcares totais. O fator 2, eixo vertical, explica

14,56% da informação inicial e expressa as diferenças entre os produtos, verificando que essas diferenças se devem essencialmente aos valores de teor de fibra.

Assim, observa-se que o produto Torta de Limão (Tl) apresenta maior atividade de água e teor de sal, e os restantes produtos menores valores. Verifica-se que o Beijinho (Be) apresenta maior teor de fibra e de proteína, o Brigadeiro (Br) apresenta maior teor de minerais e de hidratos de carbono, enquanto que Brigadeiro Branco (Bb), apresenta maior teor de açúcares totais e gordura.

Na Figura 4-20 está representada o fator2 vs fator3 obtidos durante a ACP aos parâmetros químicos: a_w , teor de minerais, teor de proteínas, teor de gordura, teor de hidratos de carbono, açúcares totais, fibra bruta e sal dos quatro produtos estudados (Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão).

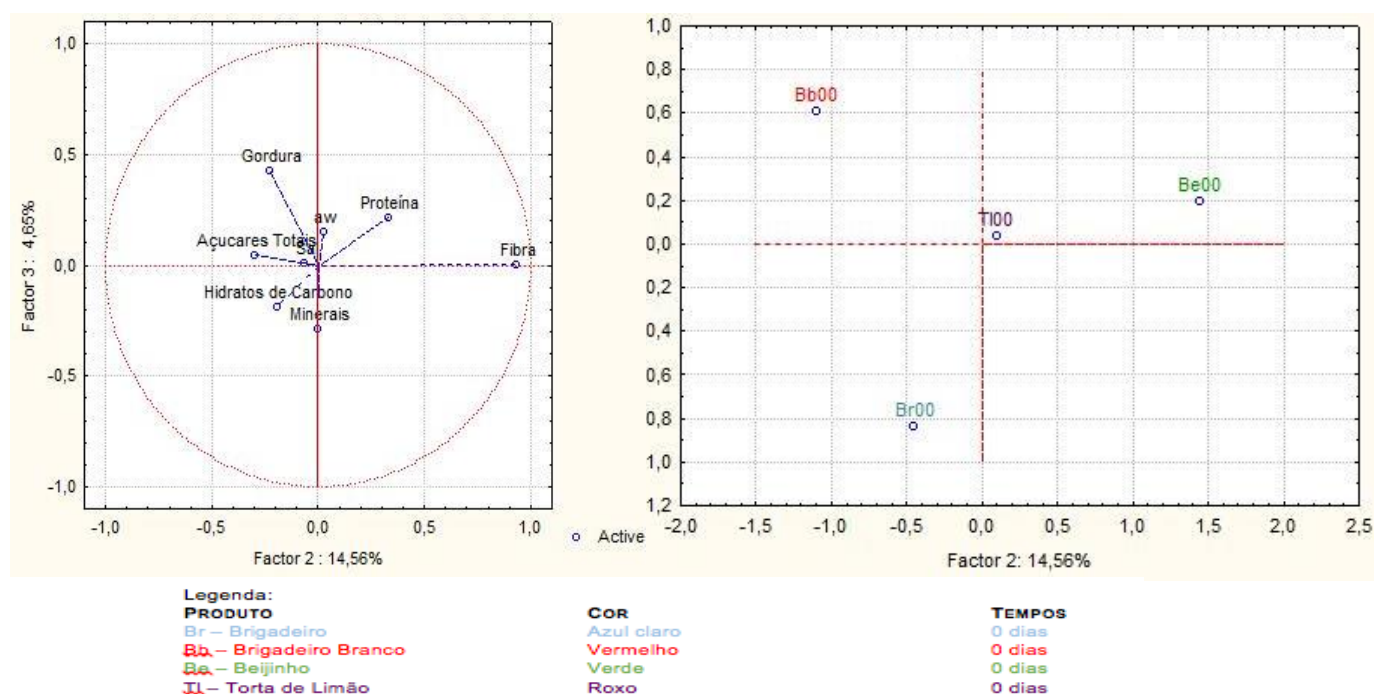


Figura 4-20. Análise de componentes principais dos parâmetros químicos a_w , teor de minerais, teor de proteínas, teor de gordura, teor de hidratos de carbono, açúcares totais, fibra bruta e sal (fator2 vs fator3 – 14,56% vs 4,65%).

Através da análise da figura, é possível agrupar 19,21% da variabilidade observada nos dados. O fator 2, eixo horizontal, agrega 14,56% da informação inicial e expressa as variações observadas entre os produtos para os parâmetros teor de fibra, de sal e de açúcares totais. O fator 3, eixo vertical, explica 4,65% da informação inicial e expressa as diferenças entre os produtos para os parâmetros atividade da água (a_w), teor de gordura, de proteína, de hidratos de carbono e de minerais. Observa-se claramente que o produto que apresenta maior teor de minerais e de hidratos de carbono é o Brigadeiro (Br). O Brigadeiro Branco (Bb) é o produto que apresenta

maior teor de açúcares totais e gordura. Verifica-se que o Beijinho (Be) apresenta maior teor de fibra e de proteína, comparativamente com os outros produtos. Observa-se que o produto Torta de Limão (TI) encontra-se junto do cruzamento dos eixos apresentando, assim, maior atividade de água e teor de sal.

Na figura 4-21 está representada o fator1 vs fator2 obtidos durante a ACP para comparação dos parâmetros da textura instrumental (firmeza e adesividade) com a análise sensorial (firmeza e adesividade na boca), ao longo do tempo de armazenamento dos quatro produtos estudados (Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão).

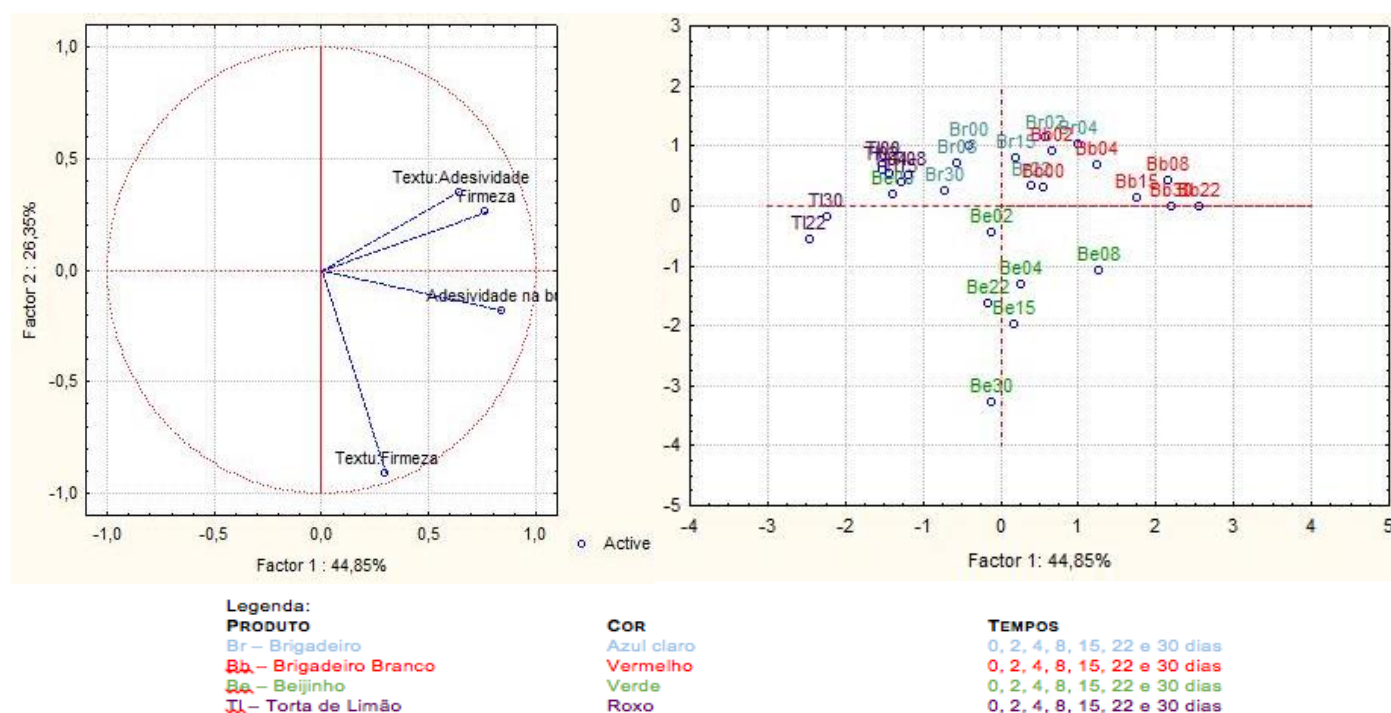


Figura 4-21. Análise de componentes principais dos parâmetros de textura instrumental e sensoriais (fator1 vs fator2 – 44,85% vs 26,35%).

Através da análise da figura, é possível agrupar 71,20% da variabilidade observada nos dados. O fator 1 agrega 44,85% da informação inicial, localizado no eixo horizontal, expressa as variações observadas entre os produtos ao longo do tempo de armazenamento para a adesividade na boca, firmeza (obtida sensorialmente) e adesividade obtida pelo texturómetro. O fator 2, eixo vertical, explica 26,35% da informação inicial e expressa as diferenças entre os produtos ao longo do tempo de armazenamento, verificando que se devem essencialmente à firmeza obtida na análise instrumental.

Com esta análise pode-se verificar que o painel de provadores e os resultados obtidos do texturómetro não estão sempre correlacionados, e isto, como já foi referido anteriormente, deve-se

ao facto de os produtos apresentarem cristais de açúcar, coco ralado na caso do Beijinho e farofa de bolacha na Torta de Limão.

Verifica-se que o produto Beijinho (Be) é o que apresenta maior firmeza obtida pelo texturómetro e, conseqüentemente, menor valor nos restantes parâmetros. O produto Brigadeiro Branco, nos 8, 15, 22 e 30 dias, apresenta maior adesividade na boca, maior adesividade obtida pelo texturómetro e maior firmeza (obtida sensorialmente). O produto Torta de Limão (TI) é o que apresenta menor valor em todos os parâmetros aqui analisados.

Na Figura 4-22 está representada o fator2 vs fator3 obtidos da ACP para comparação dos parâmetros da textura instrumental (firmeza e adesividade) com a análise sensorial (firmeza e adesividade na boca), ao longo do tempo de armazenamento dos quatro produtos estudados (Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão).

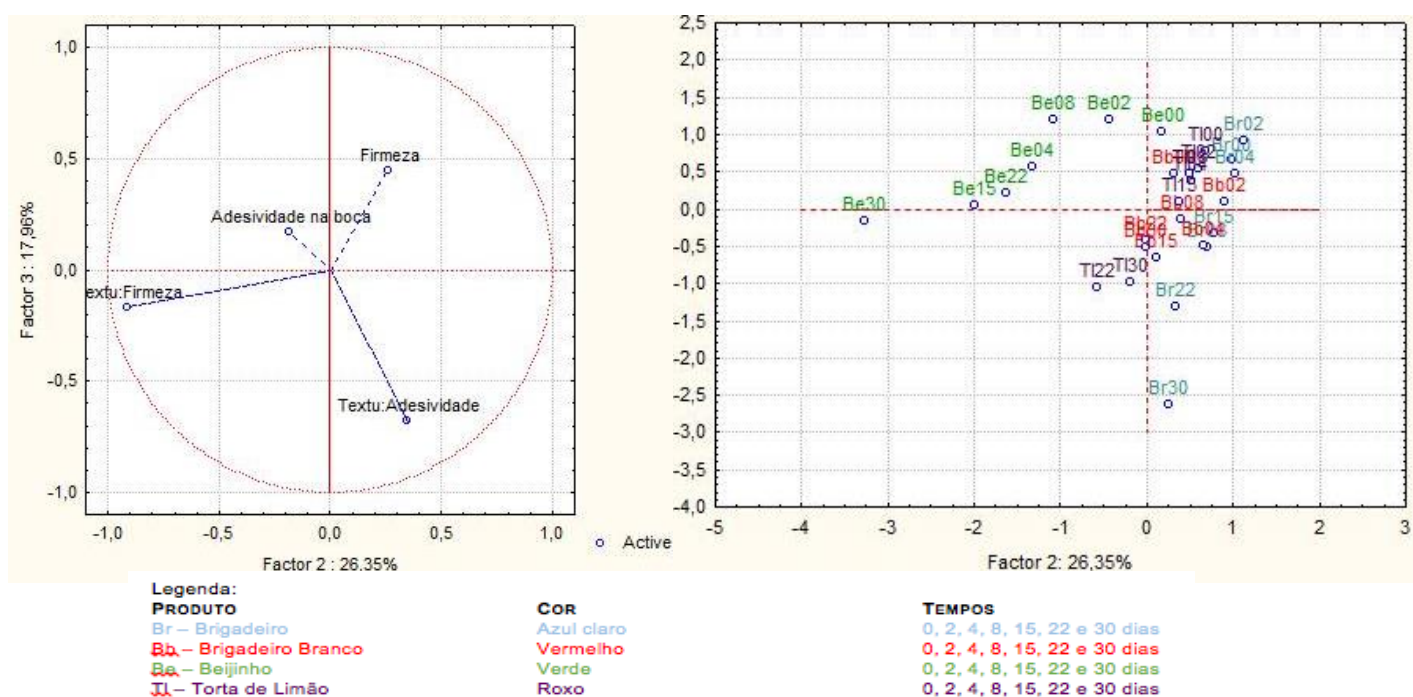


Figura 4-22. Análise de componentes principais dos parâmetros de textura instrumental e sensoriais (fator2 vs fator3 – 26,35% vs 17,96%).

Através da análise da figura, é possível agrupar 44,31% da variabilidade observada nos dados. O fator 2 agrega 26,35% da informação inicial, eixo horizontal, expressa as variações observadas entre os produtos ao longo do tempo de armazenamento, verificando que se devem essencialmente à firmeza obtida pelo texturómetro. O fator 3, eixo vertical, explica 17,96% da informação inicial e expressa as diferenças entre os produtos ao longo do tempo de armazenamento para os parâmetros adesividade obtida na análise pelo texturómetro, adesividade na boca e firmeza, obtidos sensorialmente.

Verifica-se que aos 30 dias o Brigadeiro (Br) é o que apresenta maior adesividade obtida pelo texturômetro. O produto Beijinho para o tempo 15 e 30 dias destaca-se dos restantes pelos maiores valores de firmeza instrumental.

Na Figura 4-23 está representada o fator1 vs fator2 obtidos durante a ACP à análise sensorial realizada com hidrocolóides/açúcares: cristais à superfície, firmeza e adesividade na boca, dissolução na boca, presença de cristais de açúcar, presença de grânulos de farinha e sabor característico (doce) ao longo do tempo de armazenamento do Brigadeiro Branco.

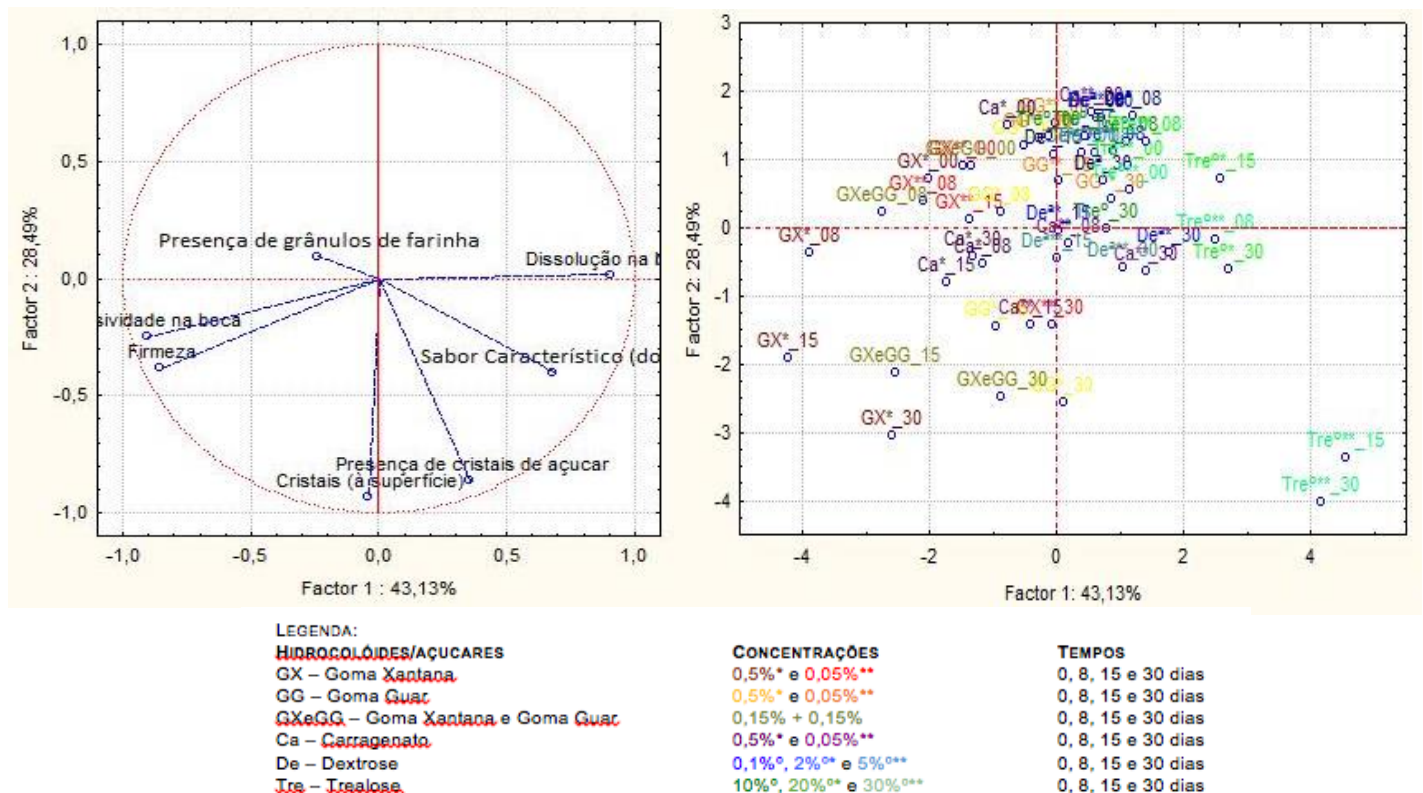


Figura 4-23. Análise de componentes principais dos parâmetros sensoriais com hidrocolóides e açúcares (fator1 vs fator2 – 43,13% vs 28,49%).

Através da análise da figura, é possível agrupar 72,62% da variabilidade observada nos dados. O fator 1, eixo horizontal, agrega 43,13% da informação inicial e expressa as variações observadas entre as amostras ao longo do tempo de armazenamento para os parâmetros dissolução na boca, adesividade na boca, firmeza, presença de grânulos de farinha e sabor característico. O fator 2, eixo vertical, explica 28,49% da informação inicial e expressa as diferenças entre as amostras ao longo do tempo de armazenamento, verificando que essas diferenças se devem essencialmente à presença de cristais de açúcar e aos cristais à superfície.

Os produtos com hidrocolóides/açúcares que apresentam maior dissolução na boca são a trealose 20% aos 15 e 30 dias e a trealose 30% aos 8,15 e 30 dias. Os que apresentam maior presença de cristais de açúcar são a trealose 30% aos 15 e 30 dias, a goma guar 0,5% aos 15 e 30 dias, a sinergia das gomas guar (0,15%) e xantana (0,15%) aos 30 dias e a goma xantana, nos dois ensaios, também, aos 30 dias.

Relativamente aos cristais à superfície, os produtos com hidrocolóides/açúcares que se destacam com maiores valores, são a trealose 30% aos 15 e 30 dias, a goma guar 0,5% aos 30 dias, a sinergia das gomas guar (0,15%) e xantana (0,15%) aos 15 e 30 dias e a goma xantana no ensaio com 0,5%, também, aos 30 dias.

Para o parâmetro firmeza e adesividade na boca os produtos com hidrocolóides/açúcares que apresentam maior valor nestes parâmetros são a goma xantana no ensaio com 0,5% aos 8,15 e 30 dias e a sinergia das gomas guar (0,15%) e xantana (0,15%) aos 15 dias. A Trealose 30% aos 15 e 30 dias é a que apresenta um elevado sabor característico (doce).

Na Figura 4-24 está representada o fator3 vs fator4 obtidos durante a ACP à análise sensorial realizada com hidrocolóides/açúcares: goma xantana 0,5% e 0,05%, goma guar 0,5% e 0,05%, goma guar 0,15% e goma xantana 0,15%, carragenato 0,5% e 0,05%, dextrose 0,1%, 2% e 5%, e, trealose 10%, 20% e 30% ao longo do tempo de armazenamento do Brigadeiro Branco.

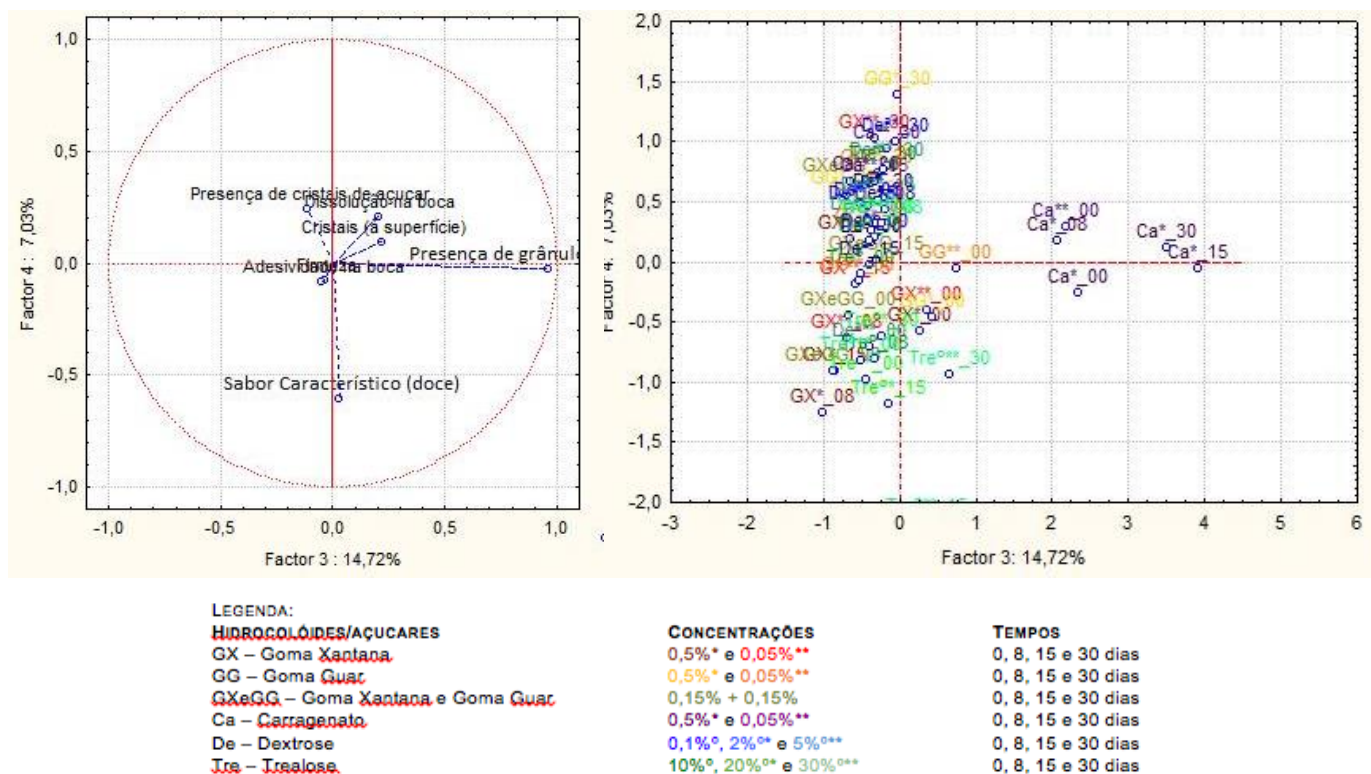


Figura 4-24. Análise de componentes principais dos parâmetros sensoriais com hidrocolóides e açúcares (fator3 vs fator4 – 14,72% vs 7,03%).

Através da análise da figura, é possível agrupar 21,75% da variabilidade observada nos dados. O fator 3, eixo horizontal, agrega 14,72% da informação inicial e expressa as variações observadas entre as amostras ao longo do tempo de armazenamento para os parâmetros presença de grânulos de farinha, adesividade e firmeza. O fator 4, eixo vertical, explica 7,03% da informação inicial e expressa as diferenças entre as amostras ao longo do tempo de armazenamento para os parâmetros, sabor característico, presença de cristais de açúcar, dissolução na boca e cristais à superfície.

Verifica-se claramente que o carragenato 0,5% nos tempos 0, 8, 15 e 30 dias, e o carragenato 0,05% no tempo 0 dias, são os que se destacam pela maior presença de grânulos de farinha.

A análise estatística realizada confirmou os resultados descritos nos subcapítulos anteriores.

Capítulo 5. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos nas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais aos diferentes produtos: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão ao longo de 30 dias de armazenamento ($4\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), foi possível retirar as seguintes conclusões:

- O valor de pH varia ao longo do tempo de armazenamento, sofrendo um aumento, aproximadamente, de 7% para o Brigadeiro, 3% para o Brigadeiro Branco e para o Beijinho, e de 0,5% para o Torta de Limão;
- A atividade da água dos produtos, Brigadeiro, Beijinho e do Brigadeiro Branco, é relativamente próxima, sendo considerada intermédia, $0,85 < a_w < 0,92$. A Torta de Limão tem uma atividade da água superior, 0,93 (alta);
- O teor de humidade dos produtos, também, varia ao longo do tempo de armazenamento, sofrendo um aumento de 4% para Brigadeiro, de 17% para o Brigadeiro Branco e para o Beijinho, e de 11% para a Torta de Limão;
- Quanto ao teor de minerais dos produtos não se verificaram diferenças significativas entre eles ($p_{(amostras)} < 0,05$), apresentando valores relativamente próximos;
- A dureza e a adesividade (instrumental) aumentaram do tempo 0 dias para os 30 dias de armazenamento em todos os produtos;
- Ao nível microbiológico, pode-se concluir que todos os parâmetros estudados apresentavam valores dentro dos limites legais estabelecidos;
- Comparando os quatro produtos verificou-se que não existem diferenças significativas ($p_{(TA)} > 0,05$) nos atributos: água à superfície, presença de bolores, cheiro ácido, cheiro a ranço, cheiro estranho, presença de grumos, sabor ácido e sabor a fermentado. Pelo contrário, verificaram-se diferenças significativas ($p_{(TA)} < 0,05$) nos parâmetros brilho, firmeza, adesividade, dissolução na boca e sabor característico (doce);
- Relativamente às características sensoriais dos diferentes produtos, os defeitos mais relevantes detetados pelo painel de provadores foram ao nível da aparência e da textura no Brigadeiro e Brigadeiro Branco, como os cristais à superfície e a presença de cristais de açúcar. No Beijinho o defeito foi ao nível da aparência, a cor, ao fim de alguns dias começa a ficar mais escuro, e do sabor, um sabor estranho “a cravinho”. No produto Torta de Limão o painel detetou ao nível da textura, a bolacha começa a perder a crocância ao longo do tempo de armazenamento.
- De acordo com as análises efetuadas, a atribuição do prazo de validade dos quatro produtos incide sobre a análise sensorial destes, podendo conceder um prazo de validade de 8 dias para todos, desde que sejam cumpridas as temperaturas de armazenamento ($4\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- A avaliação do efeito dos hidrocolóides/açúcares nas propriedades sensoriais surgiu para tentar encontrar uma formulação que pudesse inibir ou retardar o aparecimento de cristais à superfície e no interior do produto para prolongar o respetivo tempo de vida. Concluiu-se que o hidrocolóide/açúcar que proporcionou resultados positivos ao nível da inibição/retardamento do aparecimento de cristais de açúcar foi a trealose, com a concentração de 10%, conseguindo-se

assim, prolongar o tempo de vida útil de 8 para 15 dias a 4 ± 2 °C.

Com os resultados foi possível elaborar a rotulagem nutricional de acordo com os requisitos do Regulamento (UE) Nº 1169/2011, pelo que se apresentam as seguintes tabelas nutricionais:

Brigadeiro DECLARAÇÃO NUTRICIONAL		Brigadeiro Branco DECLARAÇÃO NUTRICIONAL	
Valores médios	Por 100 g	Valores médios	Por 100 g
Energia	1390 KJ	Energia	1386 KJ
	330 Kcal		329 Kcal
Lípidos	9,4 g	Lípidos	10,4 g
Hidratos de Carbono dos quais Açúcares	52,9 g	Hidratos de Carbono dos quais Açúcares	51,3 g
	48,7 g		50,6 g
Fibra	4,2 g	Fibra	2,0 g
Proteínas	6,5 g	Proteínas	6,7 g
Sal	0,47 g	Sal	0,47 g
Beijinho DECLARAÇÃO NUTRICIONAL		Torta de Limão DECLARAÇÃO NUTRICIONAL	
Valores médios	Por 100 g	Valores médios	Por 100 g
Energia	1420 KJ	Energia	1112 KJ
	338 Kcal		264 Kcal
Lípidos	9,8 g	Lípidos	8,4 g
Hidratos de Carbono dos quais Açúcares	50,0 g	Hidratos de Carbono dos quais Açúcares	39,8 g
	47,2 g		38,1 g
Fibra	11,1 g	Fibra	3,4 g
Proteínas	7,1 g	Proteínas	5,8 g
Sal	0,46 g	Sal	0,54 g

Sugestões de trabalhos futuros

Sugere-se para trabalho futuro, continuar a estudar métodos para impedir a formação de cristais, nomeadamente:

- 1) Condições de operação – binómio tempo-temperatura;
- 2) Composição de formulação – proporção dos vários ingredientes;
- 3) Condições de pH;
- 4) Outros aditivos alimentares.

Capítulo 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC 905.02 (1995). AOAC Official Method Fat in Milk Roesse-Gottlieb Method. *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*, 2 (33), 18.
- AOAC 920.115E (1995). AOAC Official Method Sweetened Condensed Milk: E-Ash. *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*, 2 (33), 48.
- AOAC 920.115G (1995). AOAC Official Method Sweetened condensed milk: G-Protein. *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*, 2 (33), 48.
- AOAC 920.116 (1995). Moisture in Butter. *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*, 2 (33), 53.
- AOAC 962.09 (1995). AOAC Official Method Fiber (crude) in Animal Feed. *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*, 1 (4), 18.
- Aird, H. G. (2009). Guidelines for Assessing the Microbiological safety of Ready-to-eat Foods Placed on the Market. *Health Protection Agency* (HPA).
- Anastácio, A. (2009). Microbiologia Preditiva Alimentar - As sinergias entre a microbiologia, a matemática e as tecnologias da informação . *Segurança e Qualidade Alimentar* (7), 56-59.
- Anjos, O., Gouveia, C., Vitorino, C., & Peres, F. (2014). Caracterização físico-química de amostras de méis de diferentes origens botânicas. *TECNOALIMENTAR*, 1, 12.
- Belcourt, L., & Labuza, T. (2007). Effect of raffinose on sucrose recrystallization and textural changes in soft cookies. *J Food Sci*, 72 (1).
- Bell, C. G. (1999). Development and use of Microbiological Criteria for Foods. *Institute of Food Science and Technology* (IFST).
- Buritab, F., & Saad, S. (2014). Chilled Milk-based Desserts as Emerging Probiotic and Prebiotic Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54 (2), 139-150.
- CAC (1995). Sistema Internacional de Numeración: Sección 5.2., 1A, 82. *Codex Alimentarius Commission*.
- Calle, M., Hough, G., Curia, A., & Gomez, G. (2006). Bayesian survival analysis modeling applied to sensory shelf life of foods. *Food Quality and Preference*, 17, 307-312.
- Ceirwyn, J. (1995). *Analytical chemistry of foods*. London: Brackie Academic & Professional.
- Cherney, K. (2014). *What Is Dextrose in Food?* Obtido em 2015 de 03 de 06, de <http://www.livestrong.com/article/274155-what-is-dextrose-in-food/>

- CODEX STAN 243 (2003). Food Category Details: Dairy-based desserts (e.g., pudding, fruit or flavoured yoghurt) (01.7). *Codex Alimentarius Commission*.
- CODEX STAN 281 (1971). Food Category Details: Condensed milk (plain) (01.3.1). *Codex Alimentarius Commission*.
- Corradini, M., & Peleg, M. (2007). Shelf-life estimation from accelerated storage data. *Food Science & Technology*, 18, 37-47.
- Costa, A., Nicolau, E., Torres, M., Fernandes, P., Rosa, S., & Nascimento, R. (2013). development and physical-chemical, microbiological and sensory characterization of fermented dairy beverage prepared with different stabilizers/thickener. *Semina: Ciências Agrárias*, 34 (1), 209-222.
- Das, D., Lin, S., Sormoli, M., & Langrish, T. (2013). The effects of WPI and Gum Arabic inhibition on the solid-phase crystallisation kinetics of lactose at different concentrations. *Food Research International*, 54 (1), 318–323.
- Fang, T. (2003). Microbiological quality of 18°C ready-to-eat food products sold in Taiwan. *International Journal of Food Microbiology*.
- Fernandes, M. (2009). Tecnologias de Informação de Suporte à Produção e Segurança - A sua utilização como vantagem competitiva no sector alimentar. *Segurança e Qualidade Alimentar* (7), 53.
- FSAI. (2014). *Guidance note no 18 – Determination of food shelf- life (Revision 2)*. Food Safety Authority of Ireland. Dublin: Ireland.
- Fun, B., & Labuza, T. (1997). Shelf life testing: procedures and prediction methods for frozen foods. In M. Erickson, & Y.-C. Hung, *Quality in Frozen Food* (pp. 377-415). https://www.academia.edu/4399630/Shelf_Life_Testing_Procedures_and_Prediction_Methods_for_Frozen_Foods_Bin_Fu_Kelloggs_Battle_Creek_MI.
- Gänzle, M., Haase, G., & Jelen, P. (2008). Lactose: Crystallization, hydrolysis and value-added derivatives. *International Dairy Journal*, 18 (7), 685–694.
- Giménez, A., Ares, F., & Ares, G. (2012). Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. *Food Research International*, 49, 311-325.
- Gomes de Castro, A. (2003). *A Química e a Reologia no Processamento Alimentar*. Portugal: Instituto Piaget.
- Granato, D., Masson, M., & Freitas, R. (2010). Stability studies and shelf life estimation of a soy-based dessert. *Ciências e Tecnologia de Alimentos*, 30 (3), 797-807.

Higashiyama, T. (2002). Novel functions and applications of trehalose . *Pure Appl. Chem.* , 74 (7), 1263.

Hough, G. (2010). *Sensory Shelf Life Estimation of Food Products*. USA: CRC Press.

Hough, G., & Garrita, L. (2012). Methodology for sensory shelf-life estimation: A review. *Journal of Sensory Studies* ISSN 0887-8250, 137-147.

Igoe, R. (1980). Milk shake and soft serve frozen dessert stabilizer. Patent: US4242367 A.

INSA. *Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge*. Tabela da Composição de Alimentos (Pesquisa Online):

<http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/PesquisaOnline/Paginas/DetalheAlimento.aspx?ID=IS034>, acedido em: 11 de 03 de 2015a

INSA. *Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge*. Tabela da Composição de Alimentos (Pesquisa Online):

<http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/PesquisaOnline/Paginas/PorPalavraChave.aspx>, acedido em: 02 de 03 de 2015b

ISO 8586-1 (1993). Sensory analysis - General guidance for the selection, training and monitoring of assessors - Part 1: Selected assessors. *International Organization for Standardization*.

ISO 8587 (2006). Sensory analysis - Methodology - Ranking. *International Organization for Standardization*.

ISO 6888-1:1999/Amd 1 (2003). Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) - Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium. *International Organization for Standardization*.

ISO 11290-2:1998/Amd 1 (2004). Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* - Part 2: Enumeration method. *International Organization for Standardization*.

ISO 16649-2 (2001). Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli* - Part 2: Colony-count technique at 44 degrees C using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide. *International Organization for Standardization*.

- ISO 21528-2 (2004). Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae - Part 2: Colony-count method. *International Organization for Standardization*.
- ISO 4833-1 (2013). Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique. *International Organization for Standardization*.
- ISO 6579 (2002). Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection of Salmonella spp. *International Organization for Standardization*.
- James, C. (1995). Experimental Procedures - DNS colorimetric determination of available carbohydrates in foods. In C. S. James, *Analytical Chemistry of Foods* (pp. 124-125).
- Kilcast, D., & Subramaniam, P. (2000). The stability and shelf-life of food. 1-45.
- Klein, M., Jong, E., & Révillion, J. (2010). Use of β -galactosidase in milk sweet: avoiding lactose crystallization. *Ciênc. agrotec*, 34 (6), 1530-1535.
- Leinen, K., & Labuza, T. (2006). Crystallization inhibition of an amorphous sucrose system using raffinose. *Journal of Zhejiang University. Science. B*, 7 (2), 85-89.
- McClements, D. *Analysis of Food Products Food Science 581*. Component Analysis: Ash and Minerals. (Pesquisa Oneline): <http://people.umass.edu/~mcclemen/581Ash&Minerals.html>, acessado em: 09 de 03 de 2015
- Milani, J., & Maleki, G. (2012). Hydrocolloids in Food Industry. In B. Valdez, *Food Industrial Processes - Methods and Equipment* (pp. 17-32). In Tech.
- Mudgil, D., Barak, S., & Khat, B. (2014). Guar gum: processing, properties and food applications – A Review. *Journal of Food Science and Technology*, 51 (3), 409-418.
- Necas, J., & Bartosikova, L. (2013). Carrageenan: a review. *Veterinarni Medicina*, 58 (4), 187–189.
- Nikaedo, P., Amaral, F., & Penna, A. (2004). Caracterização tecnológica de sobremesas lácteas achocolatadas cremosas elaboradas com concentrado protéico de soro e misturas de gomas carragena e guar. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 40 (3).
- NP 1419 (1984). Norma Portuguesa: frutos, produtos hortícolas e seus derivados : determinação dos açúcares totais, dos açúcares redutores e dos açúcares não redutores (sacarose): técnica de Munson e Walker, processo de referência. *Lisboa: Instituto Português da Qualidade*.

NP 1509 (1985). Norma Portuguesa: manteiga: determinação do teor de cloretos, processo de referência. *Lisboa: Instituto Português da Qualidade*.

NZFSA. (2005). *A guide to calculating the shelf life of foods*. New Zeland Food Safety Authority. Wellington: New Zeland.

Oliveira, A., & Santos, E. (2015). Rotulagem de produtos alimentares, segundo o Regulamento (UE) N.º 1169/2011. *TECNOALIMENTAR*, 2, 32-35.

Potes, N., Kerry, J., & Roos, Y. (2012). Additivity of water sorption, alpha-relaxations and crystallization inhibition in lactose-maltodextrin systems. *Carbohydrate Polymers*, 89 (4), 1050.

Regulamento (UE) N.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro de 2011, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia*, L304.

Regulamento (CE) N.º 1441/2007 da Comissão de 5 de Dezembro de 2007, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia*, L322.

Richardsa, A., Krakowka, S., Dexter, L., Schmid, H., Wolterbeek, A., Waalkens-Berendsen, D., et al. (2002). Trehalose: a review of properties, history of use and human tolerance, and results of multiple safety studies. *Food and Chemical Toxicology*, 40, 871–898.

Sawant, A., Patil, S., S. B., K., & N. J., T. (2012). Effect of temperature, relative humidity and moisture content on germination percentage of wheat stored in different storage structures. *Agric Eng Int: CIGR Journal*, 14 (2), 110-117.

Schmidt, S., & Fontana, Jr., A. (2007). Appendix E: Water Activity Values of Select Food Ingredients and Products. In G. Barbosa-Canovas, A. Fontana, Jr., S. Schmidt, & T. Labuza, *Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications* (pp. 407-419). USA: Blackwell and IFT Press.

Sharma, B., Naresh, L., Dhuldhoya, N., & Merch, S. (2006). Xanthan Gum - A Boon to Food Industry. *Food Promotion Chronicle*, 1 (5), 27-30.

Shiosaka, M. *Application of Trehalose*. (Pesquisa Online): [http://www.ffcr.or.jp/zaidan/ffcrhome.nsf/7bd44c20b0dc562649256502001b65e9/ccb7720e5745a043492568a4002b8d8b/\\$FILE/172-14.pdf](http://www.ffcr.or.jp/zaidan/ffcrhome.nsf/7bd44c20b0dc562649256502001b65e9/ccb7720e5745a043492568a4002b8d8b/$FILE/172-14.pdf), acessado em: 16 de 02 de 2015

Singh, T. K., & Cadwallader, K. R. (2002). The Shelf Life of Foods: An Overview. In *Freshness and Shelf Life of Food*, 1-20.

Stone, H., & Sidel, J. (2004). *Sensory Evaluation Practices* (3rd Edition ed.). USA: Elsevier Academic Press.

Szczesniak, A. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13 (4), 215-224.

Tamime, A. (2009). *Dairy Powders and Concentrated Products* (1nd Edition ed.). UK: Wiley-Blackwell.

WBT (Weixin Biological Technology). *The characteristics of trehalose and its application in the western-style snack food development.* (Pesquisa Online): <http://en.vitachem.com/news/2014/08-29/2.html>, acessado em: 27 de 03 de 2015

Wong, S., & Hartel, R. (2014). Crystallization in Lactose Refining – A Review. *Journal of Food Science*, 79 (3), 257-262.

Capítulo 7. APÊNDICES

APÊNDICE I: Fichas de Prova

Apêndice I A: Ficha de Prova utilizada na análise sensorial ao longo do tempo

Ficha de Prova²

Provedor: _____	Data: ____ / ____ / ____
Produto: Sobremesas prontas a consumir	Código: _____

² Sr(a) provedor(a), por favor, primeiro aprecie o aspecto geral do produto, depois o seu cheiro, textura e finalmente aprecie o sabor, seguindo esta lista tal como apresentada.

²

APARÊNCIA:

Cor	claro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	escuro
Brilho	pouco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
Cristais (à superfície)	ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
Água (à superfície)	ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
Presença de bolores	ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito

CHEIRO:

Característico (doce)	pouco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
Ácido	ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
Ranço	ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
Cheiro estranho: Ex.: frutado, amêndoa, limão, sabão, etc.	ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso

TEXTURA:

Firmeza	(+ fluído, - duro) pouco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(+duro) muito
Adesividade na boca	pouco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
Dissolução na boca	pouco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
Presença de cristais de açúcar	ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
Presença de grumos	ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
Dureza da bolacha*	(+ húmido) pouco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(- húmido) muito
Aguado	ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito

SABOR:


Característico (doce)	pouco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
Ácido	ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
Fermentado	ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
Sabor estranho: Ex.: Ranço, sabão, velho, amargo, etc.	ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso

* só no caso dos códigos com bolacha

Obrigada 😊

Figura 7-1. Representação da ficha de prova utilizada pelos provedores na análise sensorial dos diferentes produtos ao longo do tempo de armazenamento.

Apêndice I B: Ficha de Prova utilizada na análise sensorial do efeito dos hidrocolóides e açúcares nas propriedades sensoriais



Instituto Politécnico de Viseu de Castelo
Escola Superior
de Tecnologia
e Gestão

Ficha de Prova

Proveedor: _____ Data: ____ / ____ / ____
 Produto: **Sobremesas prontas a consumir** Código: _____

Sr(a) proveedor(a), por favor, primeiro aprecie o aspecto geral do produto, depois o seu cheiro, textura e finalmente aprecie o sabor, seguindo esta lista tal como apresentada.

APARÊNCIA:

Cor	claro	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	escuro
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Brilho	pouco	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Cristais (à superfície)	ausente	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Água (à superfície)	ausente	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Presença de bolores	ausente	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
1	2	3	4	5	6	7	8	9				

CHEIRO:

Característico (doce)	pouco	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Ácido	ausente	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Ranço	ausente	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Cheiro estranho: Ex.: frutado, amêndoa, limão, sabão, etc.	ausente	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
1	2	3	4	5	6	7	8	9				

TEXTURA:

Firmeza	(+ fluído, - duro) pouco	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(+duro) muito
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Adesividade na boca	pouco	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Dissolução na boca	pouco	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Presença de cristais de açúcar	ausente	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Presença de grânulos de farinha	ausente	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Aguado	ausente	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
1	2	3	4	5	6	7	8	9				

SABOR:

Característico (doce)	pouco	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	muito
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Ácido	ausente	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Fermentado	ausente	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Sabor estranho: Ex.: Ranço, sabão, velho, amargo, etc.	ausente	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
1	2	3	4	5	6	7	8	9				

Figura 7-2. Representação da ficha de prova utilizada pelos fornecedores na análise sensorial do efeito dos hidrocolóides/açúcares nas propriedades sensoriais.

APÊNDICE II: RESULTADOS DA AVALIAÇÃO QUÍMICA

Apêndice II A: Resultado da determinação do pH

Tabela 7-1. Análise química do pH– Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).

Tabela 1. Análise química do pH: Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, de 0 a 30 dias de armazenamento (pH).								
Parâmetro	Tempo (dias)							$p_{(TA)}$
	0	2	4	8	15	22	30	
pH								
Brigadeiro	6,47±0,03 ^a	6,62±0,01 ^{bd}	6,76±0,02 ^{cf}	6,63±0,01 ^{db}	6,91±0,04 ^{eg}	6,83±0,02 ^{fc}	6,96±0,01 ^{ge}	<0,05
Brigadeiro Branco	6,32±0,04 ^a	6,56±0,02 ^{bcd^{fg}}	6,56±0,02 ^{cbdf^g}	6,55±0,03 ^{dbcf^g}	6,72±0,05 ^e	6,55±0,03 ^{fbcd^g}	6,53±0,03 ^{gbcdf}	<0,05
Beijinho	6,22±0,06 ^a	6,42±0,02 ^{bcd^{fg}}	6,51±0,05 ^{cbdef^g}	6,47±0,03 ^{dbcef^g}	6,62±0,07 ^{ecdf}	6,49±0,04 ^{fbcd^{deg}}	6,44±0,05 ^{gbcdf}	<0,05
Torta de Limão	4,51±0,05 ^{abcde^{fg}}	4,40±0,06 ^{bacde^{fg}}	4,30±0,12 ^{cabde^f}	4,40±0,06 ^{dabcef^g}	4,46±0,04 ^{eabcdf^g}	4,47±0,05 ^{fabcd^{deg}}	4,53±0,05 ^{gabde^f}	<0,05

a, b, c, d, e, f, g – médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento

Apêndice II B: Resultado da determinação da atividade da água (a_w)

Tabela 7-2. Análise química da atividade da água às amostras – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão.

Parâmetro	Amostras				$p_{(amostras)}$
	Brigadeiro	Brigadeiro Branco	Beijinho	Torta de Limão	
a_w	$0,85 \pm 0,01^a$	$0,86 \pm 0,02^b$	$0,85 \pm 0,01^c$	$0,93 \pm 0,01^d$	<0,05
T (°C)	25,2	25,3	25,5	25,6	

a, b, c, d– médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os quatro produtos.

Apêndice II C: Resultado da determinação do Teor de Humidade

Tabela 7-3. Análise química ao Teor de Humidade – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).

Parâmetro	Tempo (dias)							$p_{(TA)}$
	0	2	4	8	15	22	30	
%Humidade								
Brigadeiro	14,43±0,28 ^{ag}	12,49±0,28 ^{bcd^f}	12,81±0,12 ^{cbde}	12,83±0,31 ^{dbce}	13,45±0,29 ^{ecd}	11,66±0,25 ^{fb}	15,03±0,14 ^{ga}	<0,05
Brigadeiro Branco	14,99±0,46 ^{ae}	13,71±0,44 ^{bcde}	12,51±0,06 ^{cbdef}	13,33±0,28 ^{dbce}	13,97±0,48 ^{ea^{bcd}}	11,48±0,09 ^{fc}	17,96±1,13 ^g	<0,05
Beijinho	12,62±0,36 ^{abcde}	12,34±0,21 ^{bacdef}	12,18±0,84 ^{cabdef}	12,40±0,71 ^{dabcef}	13,08±1,18 ^{ea^{bcd}}	10,66±0,29 ^{fbcd}	15,25±0,58 ^g	<0,05
Torta de Limão	28,06±0,44 ^{ade}	25,65±0,94 ^{bcdef}	25,57±0,08 ^{cbdef}	26,06±0,24 ^{dabce}	26,52±0,33 ^{ea^{bcd}}	23,90±0,28 ^{fb^c}	31,47±0,03 ^g	<0,05

a, b, c, d, e, f, g – médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento

Apêndice II D: Resultado da determinação Teor de Minerais

Tabela 7-4. Análise química do Teor de Minerais às amostras – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão.

Parâmetro	Amostras				$p_{(amostras)}$
	Brigadeiro	Brigadeiro Branco	Beijinho	Torta de Limão	
%Minerais	1,62±0,02	1,55±0,01	1,58±0,01	1,36±0,02	>0,05

Apêndice II E: Resultado da determinação da Caracterização Nutricional

Tabela 7-5. Análise química do Teor de Proteína, Teor de Hidratos de Carbono, Teor de Açúcares Totais, Teor de Gordura Total, Teor de Fibra e do Teor de Cloretos– Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão.

Parâmetro	Amostras				$p_{(amostras)}$
	Brigadeiro	Brigadeiro Branco	Beijinho	Torta de Limão	
%Proteína	6,50±0,17 ^{ab}	6,70±0,02 ^{ba}	7,10 ±0,12 ^c	5,80±0,17 ^d	<0,05
%Hidratos de Carbono	52,9±4,9 ^{abc}	51,3±2,0 ^{bac}	50,0 ±3,6 ^{cab}	39,8±3,1 ^d	<0,05
%Açúcares Totais	48,7±2,1	50,6±6,0	47,2 ±7,2	38,1±0,1	>0,05
%Gordura	9,36±0,10 ^{acd}	10,37±0,36 ^{bc}	9,71 ±0,46 ^{cab}	8,37±0,33 ^{da}	<0,05
%Fibra Bruta	4,19±0,19 ^{ad}	2,02±0,14 ^b	11,05 ±0,96 ^c	3,37±0,05 ^{da}	<0,05
%Sal (NaCl)	0,47±0,03 ^{abc}	0,47±0,00 ^{bac}	0,46 ±0,00 ^{cab}	0,54±0,01 ^d	<0,05

a, b, c, d– médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferenças significativas ($p<0,05$) entre os quatro produtos

APÊNDICE III: RESULTADOS DA AVALIAÇÃO FÍSICA

Tabela 7-6. Análise física – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).

Parâmetro	Tempo (dias)							$P_{(TA)}$
	0	2	4	8	15	22	30	
Dureza (N)								
Brigadeiro	0,029±0,002 ^{ab}	0,029±0,005 ^{ba}	0,055±0,004 ^{cde}	0,049±0,017 ^{dce}	0,065±0,008 ^{ecd}	0,085±0,010 ^f	0,104±0,021 ^g	<0,05
Brigadeiro Branco	0,067±0,006 ^a	0,066±0,004 ^b	0,101±0,005 ^{cde}	0,127±0,005 ^{dce}	0,133±0,014 ^{ecd}	0,156±0,008 ^{fg}	0,153±0,013 ^{gf}	<0,05
Beijinho	0,072±0,008 ^{ab}	0,099±0,007 ^{ba}	0,161±0,024 ^{cdef}	0,163±0,042 ^{dcef}	0,182±0,022 ^{ecdf}	0,174±0,052 ^{fcde}	0,274±0,046 ^g	<0,05
Torta de Limão	0,051±0,017 ^{abd}	0,063±0,006 ^{bacd}	0,072±0,011 ^{cbde}	0,068±0,013 ^{dabce}	0,087±0,005 ^{ecdg}	0,119±0,023 ^f	0,097±0,008 ^{ge}	<0,05
Adesividade (N.sec)								
Brigadeiro	0,053±0,005 ^{ab}	0,064±0,009 ^{bad}	0,089±0,005 ^{cde}	0,083±0,021 ^{dbce}	0,096±0,014 ^{ecd}	0,123±0,013 ^f	0,147±0,029 ^g	<0,05
Brigadeiro Branco	0,066±0,004 ^a	0,094±0,006 ^b	0,124±0,008 ^{cdeg}	0,129±0,004 ^{dcefg}	0,132±0,014 ^{ecdffg}	0,140±0,011 ^{fddeg}	0,137±0,014 ^{gcdef}	<0,05
Beijinho	0,013±0,007 ^{abg}	0,020±0,010 ^{bacdefg}	0,038±0,023 ^{cbdefg}	0,042±0,027 ^{dbcefg}	0,040±0,010 ^{ebcdfg}	0,037±0,012 ^{fbcddeg}	0,030±0,011 ^{gabcdef}	<0,05
Torta de Limão	0,027±0,003 ^{ab}	0,035±0,003 ^{bacd}	0,041±0,004 ^{cbd}	0,041±0,004 ^{dbcf}	0,052±0,003 ^{efg}	0,051±0,016 ^{fddeg}	0,057±0,003 ^{gef}	<0,05

a, b, c, d, e, f, g – médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferenças significativas ($p<0,05$) ao longo do tempo de armazenamento

APÊNDICE IV: CRITÉRIOS MICROBIOLÓGICOS

Tabela 7-7. Limites para alimentos prontos para consumo colocados no mercado do *Guidelines for Assessing the Microbiological Safety of Ready-to-Eat Foods Placed on the Market* (Aird, 2009)

ALIMENTO	MICROORGANISMO	RESULTADO/25g	INTERPRETAÇÃO
Prontos a consumir	<i>Salmonella</i> spp.	Detetado	Insatisfatório
colocados no mercado		Não detetado	Satisfatório
ALIMENTO	MICROORGANISMO	RESULTADO (ufc/g)	INTERPRETAÇÃO
Prontos a consumir	<i>Listeria monocytogenes</i>	$>10^2$	Insatisfatório
colocados no mercado		$10 - \leq 10^2$ ^a	Aceitável
		$<10^b$	Satisfatório
Prontos a consumir	<i>Staphylococcus aureus</i> and other coagulase-positive staphylococci	$>10^4$	Insatisfatório
colocados no mercado		$20 - \leq 10^4$	Aceitável
		<20	Satisfatório
Prontos a consumir	Enterobacteriaceae ^c	$>10^4$	Insatisfatório
colocados no mercado		$10^2 - \leq 10^4$	Aceitável
		$<10^2$	Satisfatório
Prontos a consumir	<i>Escherichia coli</i> ^{d,e,f}	$>10^2$	Insatisfatório
colocados no mercado		$20 - \leq 10^2$	Aceitável
		<20	Satisfatório
Produtos lácteos não-fermentado e sobremesas lácteas, maionese e molhos de maionese, preparados com base de molhos	Microrganismos a 30°C	$\geq 10^7$	Insatisfatório
		$10^5 - <10^7$	Aceitável
		$<10^5$	Satisfatório
Frutas frescas e produtos hortícolas, produtos que contêm vegetais crus	Microrganismos a 30°C	Ver nota g	Insatisfatório
		Não aplicado	Aceitável
		Não aplicado	Satisfatório

a, Detectado em 25g por enriquecimento para alimentos de alto risco, capazes de suportar o crescimento de *L. monocytogenes*, como alguns queijos macios curados, carnes fatiadas, defumados e patês.

b, Não detectado em 25 g por enriquecimento para alimentos de alto risco, capazes de suportar o crescimento de *L. monocytogenes*.

c, O critério coletado para Enterobacteriaceae não se aplica a frutas frescas e hortaliças ou a alimentos que contêm frutas frescas e vegetais como ingredientes, por exemplo, sanduíches, estes tipos de alimentos podem conter altos níveis de Enterobacteriaceae como parte de seus micro-flora normal. O critério não se aplica aos queijos curados que utilizam uma cultura de *Hafnia alvei* ou *Proteus vulgaris*.

d, Alguns pronto a consumir de que sejam colhidas amostras para Controlo Oficial, por favor, consulte os critérios de higiene ou de segurança de processo de alimentos no Regulamento (CE) N.º 2073/2005 (alterado) de critérios microbiológicos e planos de amostragem.

e, De acordo com o Regulamento (CE) N.º 2073/2005 (alterado) o limite para *E. coli* em moluscos bivalves vivos e equinodermes, tunicados e gastrópodes colocados no mercado durante o seu período de vida (por exemplo, ostras cruas pretende ser crus comido) é de 230 NMP/100 g tecido muscular e líquido intra-valvar (critério de segurança alimentar), utilizando ISO TS 16649-3

f, critério não se aplica aos queijos feitos a partir de leite cru.

g, Alimentos Categorias 9-13

Contagem de Microrganismos a 30 °C não realizada rotineiramente. Para a investigação de deterioração, "Insatisfatório" se o organismo predominante é $>10^6$ leveduras, $>10^7$ Gram negativo bacilos ou *Bacillus* spp., ou $>10^8$ bactérias do ácido láctico, a menos que adicionado como um auxílio à transformação.

Tabela 7-8. Limites do Regulamento N.º 1441/2005 da Comissão de 5 de Dezembro de 2007 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios (Regulamento (CE) N.º 1441/2007)

1. CRITÉRIOS DE SEGURANÇA DOS GÉNEROS ALIMENTÍCIOS

CATEGORIA DE ALIMENTOS	MICROORGANISMOS	LIMITES	
		m	M
1.2. Alimentos prontos para consumo suscetíveis de permitir o crescimento de <i>Listeria monocytogenes</i> , exeto os destinados a lactentes e a fins medicinais específicos	<i>Listeria monocytogenes</i>	100 ufc/g ⁽⁵⁾	Ausência em 25 g ⁽⁷⁾
1.11 Queijo, manteiga e natas fabricadas com leite cru ou leite que tenha sido submetido a tratamento térmico mais fraco que a pasteurização	<i>Salmonella</i>	Ausência em 25 g ou ml	
1.19 Frutas e produtos hortícolas pré-cortados (prontos para consumo)	<i>Salmonella</i>	Ausência em 25 g	
1.20. Sumos de frutas e de produtos hortícolas não pasteurizados (prontos para consumo)	<i>Salmonella</i>	Ausência em 25 g	

(5) Este critério é aplicável se o fabricante puder demonstrar, a contento da autoridade competente, que o produto não excederá o limite de 100 ufc/g até ao termo do período de vida útil. O operador pode fixar limites intermédios durante o processo, que deverão ser suficientemente baixos para garantir que, no termo do período de vida útil, não seja ultrapassado o limite de 100 ufc/g.

(7) Este critério é aplicável aos produtos antes de deixarem de estar sob o controlo imediato do operador da empresa do setor alimentar que os produz, se este não puder demonstrar, a contento da autoridade competente, que o produto não excederá o limite de 100 ufc/g até ao termo do período de vida útil.

2.2. LEITE E PRODUTOS LÁCTEOS

CATEGORIA DE ALIMENTOS	MICROORGANISMOS	LIMITES	
		m	M
2.2.1. Leite pasteurizado e outros produtos lácteos líquidos pasteurizado ⁽⁴⁾	<i>Enterobacteriaceae</i>	< 1/ml	5/ml
2.2.6 Manteiga e natas fabricadas com leite cru ou leite que tenha sido submetido a tratamento térmico mais baixo que o da pasteurização	<i>E. coli</i> ⁽⁵⁾	10 ufc/g	100 ufc/g

(4) O critério não será aplicável aos produtos destinados a posterior transformação na indústria alimentar

(5) A *E. coli* é aqui utilizada como indicador do nível de higiene.

2.3. OVOPRODUTOS

CATEGORIA DE ALIMENTOS	MICROORGANISMOS	LIMITES	
		m	M
2.3.1 Ovoprodutos	<i>Enterobacteriaceae</i>	10 ufc/g ou ml	100 ufc/g ou ml

2.5. PRODUTOS HORTÍCOLAS, FRUTAS E PRODUTOS DERIVADOS

CATEGORIA DE ALIMENTOS	MICROORGANISMOS	LIMITES	
		m	M
2.5.1. Frutas e produtos hortícolas pré-cortados (prontos para consumo)	<i>E.coli</i>	100 ufc/g	1000 ufc/g
2.5.2. Sumos de frutas e de produtos hortícolas não pasteurizados (prontos para consumo)	<i>E. coli</i>	100 ufc/g	1000 ufc/g

Tabela 7-9. Limites segundo o livro *Microbiological Criteria for Foods* (Bell, 1999).

CATEGORIA DE ALIMENTOS	MICROORGANISMOS	LIMITE	
		GMP*	Máximo
Frutas e Sumos de fruta	<i>Salmonella</i> spp.	Ausente em 25g	Ausente em 25g
	<i>L. monocytogenes</i>	Ausente em 25g	Ausente em 25g
Leite, natas e produtos lácteos	<i>Salmonella</i> spp.	Ausente em 25g	Ausente em 25g
	<i>L. monocytogenes</i>	Ausente em 25g	10 ³
	<i>S. aureus</i>	<20	10 ³
	Enterobacteriaceae	<10	10 ³
	<i>E. coli</i>	<10	10 ³
Alimentos processados (alguns ex. flans e sobremesas)	<i>Salmonella</i> spp.	Ausente em 25g	Ausente em 25g
	<i>L. monocytogenes</i>	Ausente em 25g	10 ³
	<i>S. aureus</i>	<20	10 ⁴
	Microrganismos a 30°C	<10 ⁴	variável dependendo do produto
	Enterobacteriaceae	<10 ²	10 ⁴
Alimentos secos para serem cozinhados (alguns ex. frutas, coco e misturas secas)	<i>E. coli</i>	<10	10 ³
	<i>S. aureus</i> (pasta)	<10 ²	10 ⁴
Alimentos crus e secos prontos-a-consumir (alguns ex. frutas e coco)	<i>E. coli</i>	<10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i> spp.	Ausente em 25g	Ausente em 25g
Alimentos processados com calor (alguns ex. biscoitos recheados ou cobertos e confeitaria)	<i>E. coli</i>	<10	10 ³
	<i>Salmonella</i> spp.	Ausente em 25g	Ausente em 25g
	Microrganismos a 30°C	<10 ³	variável dependendo do produto
Alimentos processados com calor prontos-a-consumir após rehidratação (alguns ex. misturas para sobremesas e leite em pó)	Enterobacteriaceae	<10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i> spp.	Ausente em 25g	Ausente em 25g
	<i>S. aureus</i>	<20	10 ³
	Microrganismos a 30°C	<10 ³	variável dependendo do produto
	Enterobacteriaceae	<10 ²	10 ⁴
	<i>E. coli</i>	<10	10 ³

APÊNDICE V: RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL

Apêndice V A: Análise sensorial na avaliação ao longo do tempo

Tabela 7-10. Análise sensorial ao atributo aparência – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).

Parâmetro	Tempo (dias)							$p_{(TA)}$
	0	2	4	8	15	22	30	
Cor								
Brigadeiro	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,4	5,0±0,0	5,0±0,0	4,0±0,0	>0,05
Brigadeiro Branco	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
Beijinho	5,0±0,0 ^{abcd}	5,0±0,0 ^{bacd}	5,0±0,0 ^{cabd}	5,0±0,0 ^{dabc}	6,0±0,0 ^e	7,4±0,5 ^{fg}	7,4±0,8 ^{gf}	<0,05
Torta de Limão	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
Brilho								
Brigadeiro	8,0±0,0 ^{abc}	8,0±0,0 ^{bac}	8,0±0,0 ^{cab}	7,1±0,0 ^{defg}	7,0±0,0 ^{edfg}	7,0±0,0 ^{fdeg}	7,0±0,0 ^{gdef}	<0,05
Brigadeiro Branco	5,4±1,1 ^{abcde}	5,1±0,4 ^{bacde}	5,1±0,4 ^{cabde}	5,1±0,5 ^{dabce}	5,0±0,0 ^{eabcd}	3,6±0,5 ^{fg}	3,1±0,7 ^{gf}	<0,05
Beijinho	4,7±0,5 ^{afg}	4,0±0,0 ^{bcdg}	4,0±0,0 ^{cbdg}	4,0±0,0 ^{dbcg}	6,0±0,0 ^e	4,7±0,5 ^{fag}	4,3±0,5 ^{gabcdf}	<0,05
Torta de Limão	8,9±0,4 ^a	8,0±0,0 ^{bcdef}	8,0±0,0 ^{cbdef}	8,0±0,0 ^{dabcef}	7,7±0,4 ^{eabcdf}	7,7±0,5 ^{fabcdde}	7,0±0,0 ^g	<0,05
Cristais à superfície								
Brigadeiro	1,0±0,0 ^{abcde}	1,0±0,0 ^{bacde}	1,0±0,0 ^{cabde}	1,0±0,0 ^{dabce}	1,0±0,0 ^{eabcd}	3,0±0,0 ^f	4,4±0,5 ^g	<0,05
Brigadeiro Branco	1,0±0,0 ^{abcde}	1,0±0,0 ^{bacde}	1,0±0,0 ^{cabde}	1,0±0,0 ^{dabce}	1,0±0,0 ^{eabcd}	3,0±0,0 ^{fg}	3,0±0,0 ^{gf}	<0,05
Beijinho	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Torta de Limão	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Água à superfície								
Brigadeiro	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05

Brigadeiro Branco	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Beijinho	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Torta de Limão	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Presença de bolores								
Brigadeiro	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Brigadeiro Branco	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Beijinho	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Torta de Limão	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05

a, b, c, d– médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferenças significativas ($p<0,05$) ao longo do tempo de armazenamento

Tabela 7-11. Análise sensorial ao atributo cheiro – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).

Parâmetro	Tempo (dias)							$p_{(TA)}$
	0	2	4	8	15	22	30	
Característico(doce)								
Brigadeiro	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
Brigadeiro Branco	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	4,0±0,0	>0,05
Beijinho	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,1±0,4	5,1±0,4	5,1±0,4	4,9±0,4	>0,05
Torta de Limão	5,0±0,0 ^{abcdef}	5,1±0,4 ^{bacdef}	5,0±0,0 ^{cabdef}	5,0±0,0 ^{dabcef}	5,0±0,0 ^{eabcdf}	5,0±0,0 ^{fabcde}	3,0±0,0 ^g	<0,05
Ácido								
Brigadeiro	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Brigadeiro Branco	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Beijinho	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Torta de Limão	3,0±0,5	2,4±0,5	2,9±0,4	1,9±1,1	2,0±0,0	2,4±0,5	1,7±1,9	>0,05
Ranço								
Brigadeiro	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Brigadeiro Branco	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Beijinho	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Torta de Limão	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Cheiro estranho								
Brigadeiro	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Brigadeiro Branco	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Beijinho	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Torta de Limão	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05

a, b, c, d– médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferenças significativas ($p<0,05$) ao longo do tempo de armazenamento

Tabela 7-12. Análise sensorial ao atributo textura – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).

Parâmetro	Tempo (dias)							$p_{(TA)}$
	0	2	4	8	15	22	30	
Firmeza								
Brigadeiro	5,0±0,0 ^{ae}	5,7±0,5 ^{bc}	6,0±0,0 ^{cb}	4,0±0,4 ^{df}	5,0±0,0 ^{ea}	4,0±0,0 ^{fd}	3,0±0,0 ^g	<0,05
Brigadeiro Branco	5,0±0,0 ^a	5,7±0,5 ^{bce}	6,0±0,0 ^{cbeg}	6,9±0,4 ^{dfg}	6,0±0,0 ^{ebcg}	6,9±0,4 ^{fdg}	6,6±0,5 ^{gcdef}	<0,05
Beijinho	5,0±0,0 ^{abcf}	5,1±0,4 ^{bac}	5,0±0,0 ^{cabf}	6,3±0,5 ^d	4,0±0,0 ^{efg}	4,4±0,8 ^{faceg}	4,3±0,5 ^{gef}	<0,05
Torta de Limão	5,0±0,0 ^{abcde}	5,0±0,0 ^{bacde}	5,0±0,0 ^{cabde}	5,0±0,0 ^{dabce}	5,0±0,0 ^{eabcd}	3,0±0,0 ^{fg}	3,1±0,7 ^{gf}	<0,05
Adesividade na boca								
Brigadeiro	6,1±0,4 ^{ade}	7,4±0,8 ^{bcf}	7,1±0,4 ^{cbf}	6,0±0,0 ^{dae}	6,0±0,0 ^{ead}	7,0±0,0 ^{fbc}	4,4±1,0 ^g	<0,05
Brigadeiro Branco	8,0±0,0 ^a	6,3±0,5 ^{bc}	6,1±0,4 ^{cb}	7,0±0,4 ^{defg}	7,0±0,7 ^{edfg}	7,4±0,5 ^{fddeg}	7,0±0,0 ^{gdef}	<0,05
Beijinho	4,1±0,4 ^a	7,0±0,0 ^{bcf}	7,0±0,0 ^{cbf}	7,7±0,5 ^{de}	8,0±0,0 ^{ed}	6,6±0,5 ^{fbc}	6,0±0,0 ^g	<0,05
Torta de Limão	3,6±0,5 ^{abcdeg}	3,1±0,4 ^{bacdefg}	3,1±0,4 ^{cabdefg}	3,9±0,4 ^{dabceg}	3,0±0,0 ^{eabcdfg}	2,4±0,5 ^{fbceg}	2,9±1,5 ^{gabcedf}	<0,05
Dissolução na boca								
Brigadeiro	7,4±0,5 ^{abcdef}	7,0±0,0 ^{bacdef}	6,9±0,4 ^{cabdef}	7,0±0,0 ^{dabcef}	7,0±0,0 ^{eabcdf}	7,0±0,0 ^{fabcde}	5,9±1,1 ^g	<0,05
Brigadeiro Branco	6,9±0,4 ^{adefg}	6,1±0,4 ^{bc}	6,0±0,0 ^{cb}	6,9±0,4 ^{daefg}	7,0±0,0 ^{eadfg}	7,0±0,0 ^{fadeg}	7,0±0,0 ^{gadef}	<0,05
Beijinho	5,0±0,6 ^a	5,9±0,4 ^{bcdefg}	6,0±0,0 ^{cbdefg}	5,7±0,8 ^{dbcefg}	6,0±0,0 ^{ebcdfg}	6,0±0,0 ^{fbcdeg}	6,0±0,0 ^{gbcedf}	<0,05
Torta de Limão	8,0±0,0 ^{abcdef}	7,7±0,5 ^{bacdef}	8,0±0,0 ^{cabdef}	8,0±0,0 ^{dabcef}	8,0±0,0 ^{eabcdf}	8,0±0,0 ^{fabcde}	5,4±0,8 ^g	<0,05
Presença de cristais de açúcar								
Brigadeiro	1,0±0,0 ^{abc}	1,0±0,0 ^{bac}	1,0±0,0 ^{cab}	2,0±0,0 ^d	3,0±0,0 ^e	6,4±0,5 ^f	7,0±0,0 ^g	<0,05
Brigadeiro Branco	1,0±0,0 ^{abc}	1,0±0,0 ^{bac}	1,0±0,0 ^{cab}	2,0±0,0 ^d	4,0±0,0 ^e	5,0±0,0 ^f	7,6±0,5 ^g	<0,05
Beijinho	1,0±0,0 ^{abcde}	1,0±0,0 ^{bacde}	1,0±0,0 ^{cabde}	1,0±0,0 ^{dabce}	1,0±0,0 ^{eabcd}	2,0±0,0 ^f	2,7±0,5 ^g	<0,05

Torta de Limão	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
----------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	-------

Presença de grumos

Brigadeiro	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Brigadeiro Branco	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Beijinho	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Torta de Limão	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05

Dureza da bolacha

Brigadeiro	-	-	-	-	-	-	-	-
Brigadeiro Branco	-	-	-	-	-	-	-	-
Beijinho	-	-	-	-	-	-	-	-
Torta de Limão	4,6±1,1 ^{abcd}	4,6±1,1 ^{bacd}	4,1±0,4 ^{cabd}	4,0±0,0 ^{dabc}	2,0±0,0 ^{efg}	2,0±0,0 ^{feg}	1,3±0,5 ^{gef}	<0,05

Aguado

Brigadeiro	1,0±0,0 ^{abcdef}	1,0±0,0 ^{bacdef}	1,0±0,0 ^{cabdef}	1,0±0,0 ^{dabcef}	1,0±0,0 ^{eabcdf}	1,0±0,0 ^{fabcde}	4,6±0,5 ^g	<0,05
Brigadeiro Branco	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Beijinho	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Torta de Limão	1,0±0,0 ^{abcdef}	1,0±0,0 ^{bacdef}	1,0±0,0 ^{cabdef}	1,0±0,0 ^{dabcef}	1,0±0,0 ^{eabcdf}	1,0±0,0 ^{fabcde}	3,4±0,8 ^g	<0,05

a, b, c, d– médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferenças significativas (p<0,05) ao longo do tempo de armazenamento

Tabela 7-13. Análise sensorial ao atributo sabor – Brigadeiro, Brigadeiro Branco, Beijinho e Torta de Limão, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).

Parâmetro	Tempo (dias)							p(TA)
	0	2	4	8	15	22	30	
Característico(doce)								
Brigadeiro	5,0±0,0 ^{abcdeg}	5,0±0,0 ^{bacdeg}	5,0±0,0 ^{cabdeg}	5,0±0,0 ^{dabceg}	5,0±0,0 ^{eabcdg}	5,4±0,5 ^{fg}	5,1±0,4 ^{gabcdef}	<0,05
Brigadeiro Branco	5,0±0,0 ^{abcdfg}	5,0±0,0 ^{bacdfg}	5,0±0,0 ^{cabdfg}	5,0±0,0 ^{dabcfg}	6,1±0,6 ^{eg}	5,0±0,0 ^{fabcdg}	5,6±0,5 ^{gabcdef}	<0,05
Beijinho	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,3±0,5	<0,05*
Torta de Limão	5,0±0,0 ^{abcd}	5,0±0,0 ^{bacd}	5,0±0,0 ^{cabd}	5,0±0,0 ^{dabc}	4,0±0,0 ^{efg}	4,0±0,0 ^{feg}	4,3±0,5 ^{gef}	<0,05
Ácido								
Brigadeiro	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Brigadeiro Branco	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Beijinho	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,5	1,0±0,0	1,0±0,0	<0,05*
Torta de Limão	4,9±0,4 ^{ad}	2,4±0,5 ^{bc}	3,0±0,0 ^{cb}	4,7±0,5 ^{da}	6,0±0,0 ^{eg}	6,7±0,5 ^f	5,6±0,5 ^{ge}	<0,05
Fermentado								
Brigadeiro	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Brigadeiro Branco	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Beijinho	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Torta de Limão	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	2,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Sabor estranho								
Brigadeiro	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Brigadeiro Branco	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Beijinho	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	3,0±0,0	>0,05
Torta de Limão	1,0±0,0 ^{abcde}	1,0±0,0 ^{baode}	1,0±0,0 ^{cabde}	1,0±0,0 ^{dabce}	1,0±0,0 ^{eabcd}	2,3±0,5 ^f	4,4±0,5 ^g	<0,05

a, b, c, d– médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferenças significativas ($p<0,05$) ao longo do tempo de armazenamento

*Com o teste de localização de diferenças entre médias (Teste Tukey) não foram detetadas diferenças

Apêndice V B: Análise sensorial na avaliação do efeito dos hidrocolóides e açúcares nas propriedades sensoriais

Tabela 7-14. Análise sensorial ao atributo aparência, no produto Brigadeiro Branco com adição de vários hidrocolóides e açúcares, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).

Microcolônias e açúcares, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA):					
Parâmetro	Tempo (dias)				p(TA)
	0	8	15	30	
Cor					
GX 0,5%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0 ABCDEFGHIJKL	>0,05
GX 0,05%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0 BACDEFGHIJKL	>0,05
GG 0,5%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0 CABDEFGHIJKL	>0,05
GG 0,05%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0 DABCEFGHIJKL	>0,05
GeX 30%	4,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0 EABCDFGHIJKL	>0,05
Ca 0,5%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0 FABCDEGHIJKL	>0,05
Ca 0,05%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0 GABCDGHIJKL	>0,05
De 0,1%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0 HABCDGHIJKL	>0,05
De 2%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0 IABCDGHIJKL	>0,05
De 5%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0 JABCDGHIKL	>0,05
Tre 10%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0 KABCDGHIJL	>0,05
Tre 20%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0 LABCDGHIJK	>0,05
Tre 30%	5,0±0,0 ^{abc}	5,0±0,0 ^{bac}	5,0±0,0 ^{cab}	4,4±0,5 ^d M	<0,05
p(Formulações)	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05	
Brilho					
GX 0,5%	5,0±0,0 ^a	3,0±0,0 ^{bc} AFG	5,0±0,0 ^{cb} ABCEFGM	2,2±0,4 ^d ACEFM	<0,05
GX 0,05%	5,0±0,0 ^{abcd}	5,2±0,4 ^{bad} BCDEGHIJ	4,2±0,4 ^{ca} BACDEFGHIJKM	5,4±0,9 ^{dab} BDEGHIJKLM	<0,05
GG 0,5%	5,0±0,0	5,0±0,0	4,0±0,0	3,0±0,0	>0,05

		CBDEGHIJ	CABDEFGHIJM	CAEFM	
GG 0,05%	5,0±0,0 ^{abc}	5,0±0,0 ^{bac} DBCEGHIJ	5,0±0,0 ^{cab} DBCFGHIJKLM	6,2±0,8 ^d DBGHIJKL	<0,05
GeX 30%	5,0±0,0 ^{ab}	5,0±0,0 ^{ba} EBCDGHJI	3,2±0,4 ^{cd} EABCFGIJM	3,6±0,9 ^{dc} EABCFGJKLM	<0,05
Ca 0,5%	5,0±0,0 ^{ac}	3,0±0,0 ^{bcd} FA	3,8±1,8 ^{cab} FABCEDEGHIJM	2,0±0,0 ^{db} FACEM	<0,05
Ca 0,05%	5,0±0,0	5,0±0,0 GBCDEHIJ	4,0±0,0 GABCEDEFGHIJM	5,2±1,8 GBDEHIJKLM	>0,05
De 0,1%	5,0±0,0 ^{abc}	5,0±0,0 ^{bac} HBCDEGIJ	5,0±0,0 ^{cab} HBCDFGIJKLM	6,2±1,1 ^d HBDGIJKL	<0,05
De 2%	5,0±0,0	5,0±0,0 IBCDEGHJ	4,8±0,4 IBCEDEFGHJKLM	5,8±1,1 IBDGHJKLM	>0,05
De 5%	5,0±0,0	5,0±0,0 JBCDEGHI	4,8±0,4 JBCDEFGHIKLM	5,4±0,9 JBDEGHIKLM	>0,05
Tre 10%	6,2±1,6	7,0±1,2 KLM	5,8±1,1 KBDHIJLM	5,4±0,9 KBDEGIJLM	>0,05
Tre 20%	6,2±1,6	7,0±1,4 LKM	6,2±1,6 LDHIJKM	5,6±1,3 LBDEGHIJK	>0,05
Tre 30%	6,2±1,6 ^{abc}	7,0±1,4 ^{ba} MKL	4,4±0,5 ^{cad} MABCEDEFGHIJK	3,4±0,5 ^{dc} MABCEFGJK	<0,05
<i>p</i> (Formulações)	<0,05*	<0,05	<0,05	<0,05	
Cristais à superfície					
GX 0,5%	1,0±0,0 ^a	2,8±0,4 ^b AM	5,4±1,5 ^{cd} ACEFGJM	6,8±0,4 ^{dc} AC	<0,05
GX 0,05%	1,0±0,0 ^a	2,0±0,0 ^{bc} BCEGM	2,4±0,9 ^{cd} BDHIJKL	3,6±0,5 ^d BEGIJK	<0,05
GG 0,5%	1,0±0,0 ^{ab}	2,0±0,0 ^{ba} CBEGM	4,6±0,9 ^c CBHIKL	6,6±0,9 ^d CA	<0,05
GG 0,05%	1,0±0,0 ^{ab}	1,0±0,0 ^{ba} DHIJKL	1,8±0,4 ^{cd} DBHIKL	2,0±0,0 ^{dc} DHL	<0,05
GeX 30%	1,0±0,0 ^{ab}	2,0±0,0 ^{ba} EBCGM	5,6±0,9 ^c EACFGJM	4,4±0,9 ^d EBFGIJ	<0,05
Ca 0,5%	1,0±0,0 ^a	4,0±0,0 ^{bd} F	6,2±1,8 ^{cd} FACEGM	5,2±0,8 ^{dbc} FE	<0,05
Ca 0,05%	1,0±0,0 ^a	2,0±0,0 ^b GBCEM	5,2±0,4 ^c GACEFJM	4,0±0,0 ^d GBEIJK	<0,05
De 0,1%	1,0±0,0 ^{ab}	1,0±0,0 ^{ba} HDIJKL	2,2±0,4 ^{cd} HBDIKL	2,0±0,0 ^{dc} HDL	<0,05
De 2%	1,0±0,0 ^{ab}	1,0±0,0 ^{ba} IDHJKL	2,8±0,4 ^c IBCDHJKL	3,8±0,4 ^d IBEGJK	<0,05

De 5%	1,0±0,0 ^{ab}	1,0±0,0 ^{ba} JDHIKL	4,2±1,1 ^{cd} JABCEGI	3,8±0,4 ^{dc} JBEGIK	<0,05
Tre 10%	1,0±0,0 ^{abc}	1,0±0,0 ^{bac} KDHIJL	1,0±0,0 ^{cab} KBDHIL	3,2±0,4 ^d KBGIJ	<0,05
Tre 20%	1,0±0,0	1,0±0,0 LDHIJK	1,0±0,0 LBDHIK	2,0±0,0 LDH	>0,05
Tre 30%	1,0±0,0 ^a	2,4±0,9 ^b MABCEG	6,2±0,4 ^c MACEFG	9,0±0,0 ^d M	<0,05
<i>p</i> (Formulações)	>0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Água à superfície					
GX 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GX 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GeX 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 0,1%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 2%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 10%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 20%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
<i>p</i> (Formulações)	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	
Presença de bolores					
GX 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GX 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GeX 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 0,1%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 2%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 10%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 20%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05

<i>P</i> (Formulações)	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
------------------------	-------	-------	-------	-------

a, b, c, d – médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferenças significativas ($p<0,05$) ao longo do tempo de armazenamento

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M – médias seguidas de letras maiúsculas diferentes apresentam diferenças significativas ($p<0,05$) entre formulações

*Com o teste de localização de diferenças entre médias (Teste Tukey) não foram detetadas diferenças

Tabela 7-15. Análise sensorial ao atributo cheiro, no produto Brigadeiro Branco com adição de vários hidrocolóides e açúcares, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).

Parâmetro	Tempo (dias)				$p_{(TA)}$
	0	8	15	30	
Característico(doce)					
GX 0,5%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
GX 0,05%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
GG 0,5%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
GG 0,05%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
GeX 30%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
Ca 0,5%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
Ca 0,05%	4,8±0,4	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
De 0,1%	4,8±0,4	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
De 2%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
De 5%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
Tre 10%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
Tre 20%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
Tre 30%	5,2±0,4	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
$p_{(Formulações)}$	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	
Ácido					
GX 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GX 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GeX 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 0,1%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 2%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 10%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 20%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
$p_{(Formulações)}$	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	
Ranço					
GX 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GX 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GeX 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05

Ca 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 0,1%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 2%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 10%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 20%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
<i>P</i>(Formulações)	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	
Estranho					
GX 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GX 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GeX 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 0,1%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 2%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 10%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 20%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
<i>P</i>(Formulações)	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	

Tabela 7-16. Análise sensorial ao atributo textura, no produto Brigadeiro Branco com adição de vários hidrocolóides e açúcares, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).

Parâmetro	Tempo (dias)				$p_{(TA)}$
	0	8	15	30	
Firmeza					
GX 0,5%	6,6±1,5 ^{abd} ABE	8,0±0,0 ^{bacd} AEF	8,6±0,5 ^{cbd} AE	8,0±0,0 ^{dabc} A	<0,05
GX 0,05%	5,8±0,8 BAE	6,0±0,0 BCEFG	5,2±0,4 BCDFGJK	5,6±0,9 BCEFH	>0,05
GG 0,5%	4,2±0,4 ^{abc} CDFGHIJKLM	5,0±0,0 ^{bacd} CBDGJ	5,2±0,4 ^{cabd} CBDFGJK	5,8±1,1 ^{dbc} CBEFH	<0,05
GG 0,05%	3,6±0,9 DCFGHIJKLM	4,0±0,0 DCHIJKL	4,4±0,5 DBCGHJJK	3,6±05 DGHJKLM	>0,05
GeX 30%	5,8±0,4 ^{ad} EAB	7,0±0,0 ^{bc} EABF	7,6±0,5 ^{cb} EA	6,0±0,0 ^{da} EBCF	<0,05
Ca 0,5%	3,6±0,5 ^a FCDGHIJKLM	7,0±0,0 ^{bc} FABE	6,0±1,0 ^{cbd} FBCG	5,0±0,0 ^{dc} FBCEHK	<0,05
Ca 0,05%	3,0±0,0 ^{ad} GCDFIJKLM	5,8±0,4 ^b GBC	4,8±0,4 ^c GBCDFIJKK	2,4±0,9 ^{da} GDIJLM	<0,05
De 0,1%	2,8±0,4 ^{abc} HCDFGIJKLM	3,4±0,9 ^{bac} HDIJKLM	3,2±0,4 ^{cab} HDIJKLM	4,6±0,5 ^d HBCDFK	<0,05
De 2%	2,8±0,4 ^{ICDFGHJKLM}	3,2±0,4 IDHJKLM	3,8±1,1 IDGHJKLM	3,2±0,4 IDGJKLM	>0,05
De 5%	4,2±0,8 JCDFGHIKLM	4,0±0,0 JCDHIKL	4,2±1,1 JBCDGHIKLM	3,0±0,0 JDGIKLM	<0,05*
Tre 10%	4,0±0,0 ^{acd} KCDFGHIJLM	3,4±0,5 ^b KDHIJLM	4,0±0,0 ^{cad} KBCDGHIJLM	4,0±0,0 ^{dac} KDFHIJM	<0,05
Tre 20%	2,8±0,4 LCDFGHIJKM	3,0±1,0 LDHIJKM	3,0±0,0 LHIJKM	2,6±0,5 LDGIJM	>0,05
Tre 30%	3,0±0,0 ^{acd} MCDFGHIJKL	2,4±0,5 ^b MHIKL	3,0±0,0 ^{cad} MHIJKL	3,0±0,0 ^{dac} MDGIJKL	<0,05
$p_{(Formulações)}$	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Adesividade na boca					
GX 0,5%	7,2±1,2 ^{abd} ABCEF	8,2±0,4 ^{bacd} ABE	8,6±0,5 ^{cbd} AE	7,4±0,9 ^{dabc} ABEF	<0,05
GX 0,05%	6,6±0,9 BACDEFGJM	7,2±0,4 BAE	7,0±0,0 BCE	6,4±0,5 BACEFJ	>0,05
GG 0,5%	5,6±0,9 CABDEFGHIJKLM	5,0±0,0 CDFGIJK	6,4±1,3 CBFG	5,8±0,4 CBDEFGJ	>0,05
GG 0,05%	4,6±0,5 DBCEFGHIJKLM	5,0±0,0 DCFGIJK	5,2±0,4 DFGHIJ	4,6±0,9 DCGHJKL	>0,05
GeX 30%	6,0±0,0 ^a	7,0±0,0 ^{bd}	7,8±0,4 ^c	7,0±0,0 ^{db}	<0,05

	EABCDGHIJKLM	EAB	EAB	EABCF	
Ca 0,5%	5,8±0,4 ^{abcd} FABCDEGHIJKLM	4,8±1,1 ^{bac} FCDGHIJKL	5,4±0,9 ^{cabd} FCDGHIJ	6,6±0,5 ^{dac} FABCE	<0,05
Ca 0,05%	4,8±1,3 GBCEFHIJKLM	4,4±0,9 GCDGHIJKL	5,6±0,5 GCDGHIJ	4,6±0,5 GCDHJKL	>0,05
De 0,1%	4,4±0,9 ^{abcd} HCDEFGHIJKLM	3,4±0,9 ^{bad} HFGIJKLM	5,0±0,0 ^{cad} HDFGIJK	3,8±1,1 ^{dabc} HDGIKLM	<0,05
De 2%	4,4±0,9 ^{abcd} ICDEFGHIJKLM	4,0±1,2 ^{bacd} ICDFGHIJKLM	5,0±0,0 ^{cab} IDFGHIJK	3,2±0,4 ^{dab} IHKLM	<0,05
De 5%	4,8±0,8 ^{abcd} JBCDEFGHIKLM	4,0±0,0 ^{bac} JCDGHIKLM	4,8±0,4 ^{cabd} JDFGHIJK	5,2±0,4 ^{dac} JBCDGK	<0,05
Tre 10%	4,8±0,4 ^a KBCDEFGHIJLM	3,8±0,4 ^{bcd} KCDFGHIJLM	4,0±0,0 ^{cbd} KHIJLM	4,0±0,0 ^{dbc} KDGHIJLM	<0,05
Tre 20%	4,4±1,3 LCDEFGHIJKM	3,4±0,5 LFGHIJKM	3,0±0,0 LKM	3,8±0,4 LDGHIKM	>0,05
Tre 30%	4,4±1,3 ^a MCDEFGHIJKL	2,8±0,4 ^{bcd} MHIJKL	3,0±0,0 ^{cbd} MKL	3,0±0,0 ^{dbc} MHIKL	<0,05
<i>P</i>(Formulações)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Dissolução na boca					
GX 0,5%	4,8±1,8 ^{ad} ABCDEFGHIJKLM	2,0±0,0 ^{bcd} AE	2,2±0,4 ^{cbd} A	3,2±0,4 ^{dabc} A	<0,05
GX 0,05%	5,2±0,8 ^{abcd} BACDEFGHIJKLM	4,0±0,0 ^{bac} BCDEF	4,8±1,1 ^{cab} BCDEFGHIJK	6,8±1,8 ^{dac} BCDEFGHIJKLM	<0,05
GG 0,5%	5,2±0,8 ^{abc} CABDEFGHIJKLM	4,2±0,4 ^{bac} CBDEFK	4,6±0,5 ^{cab} CBDEFGHIJK	6,8±0,4 ^d CBDEFGHIJKLM	<0,05
GG 0,05%	5,4±0,5 ^{abc} DABCEFGHIJKLM	5,0±0,0 ^{ba} DBCFGIJKLM	6,0±0,0 ^{cad} DBCFGHIJKL	6,6±0,5 ^{dc} DBCEFGHIJKLM	<0,05
GeX 30%	4,6±0,5 ^{acd} EABCDGHIJKLM	3,0±0,0 ^{bc} EABC	4,0±1,4 ^{cabd} EBCFGHIJK	5,0±0,0 ^{dac} EDFGHIJK	<0,05
Ca 0,5%	5,2±1,6 FABCDEGHIJKLM	5,4±0,9 FBCDGHIJKLM	4,6±0,9 FBCDEGHIJK	5,8±1,6 FBCDEGHIJKL	>0,05
Ca 0,05%	7,0±0,0 ^{abd} GBCDFGHIJKLM	6,2±1,3 ^{bacd} GDFHIJKLM	5,0±0,0 ^{cb} GBCDEFGHIJK	6,4±0,5 ^{dab} GBCDEFGHIJKL	<0,05
De 0,1%	5,8±0,8 ^{acd} HABCDEFGHIJKLM	6,8±0,4 ^{bd} HFGIJKLM	5,0±0,0 ^{ca} HBCDEFGHIJK	6,6±0,5 ^{dab} HBCDEFGHIJKLM	<0,05
De 2%	6,0±0,7 IABCDEFGHIJKLM	6,0±1,7 IDFGHIJKLM	5,0±0,0 IBCDEFGHIJK	6,8±0,4 IBCDFGHIJKLM	>0,05
De 5%	5,8±0,8 ^{abcd} JADCDEFGHIKLM	6,0±0,0 ^{bacd} JDFGHIKLM	5,2±0,4 ^{cab} JBCDEFGHK	6,6±0,5 ^{dab} JBCDEFGHIKLM	<0,05
Tre 10%	5,2±0,4 ^{abc} KABCDEFGHIJLM	5,8±0,4 ^{bacd} KCDFGHIJLM	5,8±0,4 ^{cabd} KBCDEFGHIJL	6,2±0,4 ^{dbc} KBCDEFGHIJL	<0,05

Tre 20%	5,4±0,9 ^a LABCDEFGHIJKM	6,4±0,5 ^{bcd} LDFGHIJKM	7,0±0,0 ^{cbd} LDKM	7,0±0,0 ^{dbc} LBCDFGHIJKM	<0,05
Tre 30%	5,4±0,9 ^{ab} MABCDEFGHIJKL	6,6±0,9 ^{bacd} MDFGHIJKL	8,0±1,0 ^{cbd} ML	8,2±0,8 ^{dbc} MBCDHIJL	<0,05
<i>p</i> (Formulações)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Presença de cristais de açúcar					
GX 0,5%	1,0±0,0 ^{ab} ABCDEFGHIJK	1,0±0,0 ^{ba} ABDEHK	3,2±0,4 ^c ABDFIJL	7,0±0,7 ^d ABCGL	<0,05
GX 0,05%	1,0±0,0 ^{ab} BACDEFGHIJK	1,0±0,0 ^{ba} BADEHK	2,2±0,4 ^c BADFHKL	6,8±0,4 ^d BACGL	<0,05
GG 0,5%	1,0±0,0 ^a CABDEFGHIJK	4,0±0,0 ^b C	5,8±0,4 ^c CEG	7,6±0,5 ^d CABL	<0,05
GG 0,05%	1,0±0,0 ^{ab} DABCEFGHIJK	1,0±0,0 ^{ba} DABHK	2,2±0,4 ^c DABFHKL	3,8±1,1 ^d DK	<0,05
GeX 30%	1,0±0,0 ^{ab} EABCDGHIJK	1,0±0,0 ^{ba} EABDHK	5,0±1,4 ^c ECGIJ	9,0±0,0 ^d EM	<0,05
Ca 0,5%	1,0±0,0 ^a FABCDGHIJK	3,2±0,4 ^b FI	2,2±0,4 ^{cd} FABDHKL	2,0±0,0 ^{dc} FH	<0,05
Ca 0,05%	1,0±0,0 ^a GABCDGHIJK	5,0±0,0 ^{bcd} G	5,6±0,9 ^{cbd} GCE	5,8±0,8 ^{dbc} GABIJL	<0,05
De 0,1%	1,0±0,0 ^{abc} HABCDGHIJK	1,0±0,0 ^{bac} HABDEK	1,0±0,0 ^{cab} HBDFK	2,4±0,5 ^d HF	<0,05
De 2%	1,0±0,0 ^a IABCDGHIJK	2,8±0,4 ^b IFJL	4,2±0,4 ^c IAEJ	5,2±0,4 ^d IGJKL	<0,05
De 5%	1,0±0,0 ^a JABCDGHIK	2,4±0,9 ^b JIL	3,8±0,8 ^c JAEIL	5,2±0,4 ^d JGIKL	<0,05
Tre 10%	1,0±0,0 KABCDGHIJ	1,0±0,0 KABDEH	1,5±0,0 KBDFHL	4,0±0,0 KDIJ	>0,05
Tre 20%	2,2±0,4 ^{abc} L	2,4±0,5 ^{bac} LIJ	2,6±0,5 ^{cab} LABDFJK	6,4±0,5 ^d LABCGIJ	<0,05
Tre 30%	3,4±0,9 ^a M	6,0±0,0 ^b M	8,8±0,4 ^{cd} M	9,0±0,0 ^{dc} ME	<0,05
<i>p</i> (Formulações)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Presença de grânulos de farinha					
GX 0,5%	1,8±1,8	1,0±0,0	1,2±0,4 ABCDEGHIJKLM	1,0±0,0	>0,05
GX 0,05%	1,8±1,8	1,0±0,0	1,2±0,4 BACDEGHIJKLM	1,0±0,0	>0,05
GG 0,5%	1,8±1,8	1,0±0,0	1,2±0,4	1,0±0,0	>0,05

CABDEGHIJKLM					
GG 0,05%	2,0±2,2	1,0±0,0	1,2±0,4 DABCEGHIJKLM	1,0±0,0	>0,05
GeX 30%	1,0±0,0	1,4±0,5	1,0±0,0 EABCEGHIJKLM	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,5%	3,4±2,1	3,0±0,0	4,4±1,3 F	4,0±0,0	>0,05
Ca 0,05%	3,0±1,7 ^a	1,0±0,0 ^{bcd}	1,0±0,0 ^{cbd} GABCEGHIJKLM	1,0±0,0 ^{dbc}	<0,05
De 0,1%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0 HABCEGHIJKLM	1,0±0,0	>0,05
De 2%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0 IABCEGHIJKLM	1,0±0,0	>0,05
De 5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0 JABCEGHIJKLM	1,0±0,0	>0,05
Tre 10%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0 KABCEGHIJKLM	1,0±0,0	>0,05
Tre 20%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0 LABCEGHIJKLM	1,0±0,0	>0,05
Tre 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0 MABCEGHIJKL	1,0±0,0	>0,05
<i>P</i> (Formulações)	<0,05*	>0,05	<0,05	>0,05	
Aguado					
GX 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GX 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GeX 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,2±0,4	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 0,1%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 2%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 10%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 20%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
<i>P</i> (Formulações)	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	

a, b, c, d – médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M – médias seguidas de letras maiúsculas diferentes apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre formulações

*Com o teste de localização de diferenças entre médias (Teste Tukey) não foram detetadas diferenças

Tabela 7-17. Análise sensorial ao atributo sabor, no produto Brigadeiro Branco com adição de vários hidrocolóides e açúcares, ao longo de 30 dias de armazenamento (TA).

Parâmetro	Tempo (dias)				$p_{(TA)}$
	0	8	15	30	
Característico(doce)					
GX 0,5%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
	ABCDEFGHJK	ABCDEFGHIJKLM	ABCDEFGHJK	ABCDEFGHJK	
GX 0,05%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
	BACDEFGHIK	BACDEFGHIJKLM	BACDEFGHIJK	BACDEFGHIJK	
GG 0,5%	5,2±0,4	4,6±0,5	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
	CABDEFGHIJK	CABDEFGHIJL	CABDEFGHIJK	CABDEFGHIJK	
GG 0,05%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
	DABCEFGHIK	DABCEFGHIJKLM	DABCEFGHIJK	DABCEFGHIJK	
GeX 30%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,2±0,4	>0,05
	EABCDFGHIK	EABCDFGHIJKLM	EABCDFGHIJK	EABCDFGHIJK	
Ca 0,5%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
	FCABDEGHIJK	FABCDGHIJKLM	FABCDGHIJK	FABCDGHIJK	
Ca 0,05%	4,8±0,4	5,0±0,0	5,0±0,0	5,2±0,4	>0,05
	GABCDFGHIK	GABCDFGHIJKLM	GABCDFGHIJK	GABCDFGHIJK	
De 0,1%	4,8±0,4	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	>0,05
	HEABCDFGIK	HABCDFGHIJKLM	HABCDFGHIJK	HABCDFGHIJK	
De 2%	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,2±0,4	>0,05
	IABCDFGHIK	IABCDFGHIJKLM	IABCDFGHIJK	IABCDFGHIJK	
De 5%	5,6±0,5	5,0±0,0	5,0±0,0	5,2±0,4	>0,05
	JCGK	JABCDFGHIKLM	JABCDFGHIK	JABCDFGHIK	
Tre 10%	5,0±0,0 ^{acd}	5,6±0,5 ^b	5,0±0,0 ^{cad}	5,0±0,0 ^{dac}	<0,05
	KABCDFGHI	KABCDFGHIJLM	KABCDFGHIJ	KABCDFGHIJ	
Tre 20%	6,0±0,0 ^{abcd}	5,2±0,4 ^{ba}	6,6±0,9 ^{cbd}	6,6±0,5 ^{dac}	<0,05
	LJK	LABCDFGHIJKM	L	L	
Tre 30%	6,0±0,0 ^{ab}	5,8±1,3 ^{ba}	8,6±0,9 ^{cd}	7,8±1,1 ^{dc}	<0,05
	MJLM	MABCDFGHIJKL	M	M	
$p_{(Formulações)}$	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Ácido					
GX 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GX 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GeX 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 0,1%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 2%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05

De 5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 10%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 20%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
<i>P</i>(Formulações)	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	
Fermentado					
GX 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GX 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GeX 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 0,1%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 2%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 10%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 20%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
<i>P</i>(Formulações)	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	
Estranho					
GX 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GX 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GG 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
GeX 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Ca 0,05%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 0,1%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 2%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
De 5%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 10%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 20%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
Tre 30%	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	>0,05
<i>P</i>(Formulações)	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	

a, b, c, d– médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferenças significativas ($p<0,05$) ao longo do tempo de armazenamento

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M – médias seguidas de letras maiúsculas diferentes apresentam diferenças significativas ($p<0,05$) entre formulações

*Com o teste de localização de diferenças entre médias (Teste Tukey) não foram detetadas diferenças

APÊNDICE VI: FATORES DE CONVERSÃO

O valor energético a indicar deve ser calculado utilizando os seguintes fatores de conversão:

Tabela 7-18. Fatores de conversão para o cálculo do valor energético (Regulamento (UE) N.º 1169/2011).

– Hidratos de carbono (excepto polióis)	17 KJ/g – 4 Kcal/g
– Proteínas	17 KJ/g – 4 Kcal/g
– Lípidos	37 KJ/g – 9 Kcal/g
– Fibra	8 KJ/g – 2 Kcal/g